NOTICE: This document contains references to Varian. Please note that Varian, Inc. is now part of Agilent Technologies. For more information, go to **www.agilent.com/chem.**

Agilent Technologies

CE

Bombas de difusión de alto rendimiento

MANUAL DE INSTRUCCIONES

HS-16
HS-20
HS-32
NHS-35

Nº de pieza 699901140
Rev. C.
Enero de 2005

Bombas de difusión de alto rendimiento

Santovac® 5 Fluido para bombas de difusión de SANTOVAC FLUIDS, INC.
Viton® es una marca comercial registrada de E. I du Pont de Nemours and Company.

Copyright 2005
Vacuum Technologies

Índice

Riesgos de las bombas de difusión 1
Explosión 2
Riesgos de presurización 3
Sustancias peligrosas 3
Temperaturas elevadas 4
Altas tensiones 4
Equipos grandes y pesos elevados 4

Nociones básicas acerca de las bombas de difusión . . 5
Funcionamiento de la bomba 5
Características de funcionamiento 5
Velocidad de aire y rendimiento de la bomba 8
Especificaciones físicas 9
Desembalaje 13
Instalación 13
Montaje 13
Limpieza de una bomba nueva 14
Seguridad durante la limpieza 14
Desmontaje para la limpieza inicial 14
Volver a montar tras la limpieza inicial 14

Conexiones del sistema y de suministros 15
Conexiones de vacío 15
Agua de refrigeración 15
Conexiones eléctricas 17
Sobrecalentamiento: detección mediante interruptores térmicos 18

Prueba inicial de vacío. 31
Incorporación o cambio del fluido de bombeo . . . 32

Funcionamiento. 34
Procedimiento de arranque 35
Procedimiento de desconexión 35

Mantenimiento 36
Inspecciones periódicas 36
Limpieza 37
Seguridad durante la limpieza 37
Procedimientos de desmontaje y de montaje 38
Tapón de enfriamiento 38
Conjuntos del chorro 39
Procedimiento de sustitución del calefactor 45

Resolución de problemas. 46
Fugas 46
Desgasado 46
Rendimiento insuficiente de la bomba o del sistema . 47

Piezas de repuesto 48

Lista de imágenes

Imagen	Descripción	Página
1	Bomba de difusión HS-20	5
2	Curvas de la velocidad y del rendimiento del modelo HS-16, 8,1 kW	8
3	Curvas de velocidad y rendimiento del modelo HS-20	8
4	Curvas de velocidad y rendimiento del modelo HS-32	8
5	Curvas de velocidad y rendimiento del modelo NHS-35	8
6	Boceto del modelo HS-16 con bridas ASA	9
7	Boceto del modelo HS-20 con bridas ASA	10
8	Boceto del modelo HS-32 con bridas ASA	11
9	Boceto del modelo NHS-35 con bridas ASA	12
10	Conexiones del agua de refrigeración	15
11	Cableado para 200/240/400/430/440/480 V del modelo HS-16	19
12	Cableado para 415 V del modelo HS-16	20
13	Cableado para 200/240/400/430/480 V del modelo HS-20	21
14	Cableado para 415 V del modelo HS-16	22
15	Cableado para 415 V del modelo HS-16	23
16	Cableado para 415 V del modelo HS-16	24
17	Cableado para 415 V del modelo HS-16	25
18	Cableado para 415 V del modelo HS-16	26
19	Cableado para 415 V del modelo HS-16	27
20	Cableado para 240/400/440 V del modelo NHS-35	28
21	Cableado para 415 V del modelo NHS-35	29
22	Cableado para 480 V del modelo NHS-35	30
23	Conjunto del visor	33
24	Conjunto del tapón de enfriamiento	38
25	Conjunto del chorro del modelo HS-16	39
26	Conjunto del chorro del modelo HS-20	40
27	Detalle del acoplamiento del chorro	41
28	Conjunto del chorro del modelo HS-32	42
29	Conjunto del chorro del modelo NHS-35	44
30	Conjunto del elemento calefactor	45

Lista de tablas

Tabla	Título	Página
1	Riesgos generales	1
2	Condiciones explosivas	2
3	Riesgos de presurización	3
4	Especificaciones de funcionamiento	6
5	HS-16: dimensiones y pesos	9
6	Dimensiones de las bridas del modelo HS-16	9
7	HS-20: dimensiones y pesos	10
8	Dimensiones de las bridas del modelo HS-20	10
9	HS-32: dimensiones y pesos	11
10	Dimensiones de las bridas del modelo HS-32	11
11	NHS-35: dimensiones y pesos	12
12	Dimensiones de las bridas del modelo NHS-35	12
13	Ubicaciones de los diagramas de conexiones	17
14	Temperaturas de corte térmico	18
15	Guía de resolución de problemas	47
16	Piezas de repuesto del modelo HS-16	48
17	Piezas de repuesto del modelo HS-20	49
18	Piezas de repuesto del modelo HS-32	50
19	Piezas de repuesto del modelo NHS-35	51

Prefacio

Garantía

Los productos fabricados por el vendedor están garantizados contra defectos de materiales y mano de obra durante (12) meses a partir de la fecha de envío de dichos productos al cliente, y la responsabilidad del vendedor en reclamaciones válidas cubiertas por la garantía está limitada, según opción del vendedor, a la reparación o sustitución del producto, o a la devolución de una parte equitativa del precio de compra. Los materiales fungibles según un uso normal no están cubiertos por esta garantía. Toda sustitución o reparación de piezas cubiertas por la garantía está limitada al funcionamiento incorrecto del equipo, el cual, según la opinión exclusiva del vendedor, sea debido o pueda atribuirse a defectos trazables en los materiales originales o en la mano de obra. Todas las obligaciones del vendedor incluidas en esta garantía quedan suspendidas en el caso de abuso, accidente, alteración, uso incorrecto o descuido del equipo. Las piezas reparadas o sustituidas según esta garantía están garantizadas únicamente durante la porción restante no vencida del período de la garantía original aplicable a las piezas reparadas o sustituidas. Una vez que haya vencido el período de garantía aplicable, el cliente debe abonar los precios vigentes en ese momento por las piezas, mano de obra y gastos de transporte.

Si se utilizan los productos junto a productos químicos tóxicos o en una atmósfera que sea peligrosa para la salud de las personas o nociva para el medio ambiente, será responsabilidad del cliente hacer que el producto sea limpiado por una agencia independiente, capacitada y con la pertinente aprobación en la manipulación y la limpieza de materiales contaminados, antes de que Varian Inc. pueda aceptar el producto para su reparación osustitución.

Debe actuarse con un cuidado razonable para evitar riesgos. El vendedor niega expresamente cualquier responsabilidad por pérdidas o daños causados por el uso de sus productos de forma distinta a los procedimientos de funcionamiento adecuados.

Excepto la que aquí se indica, el vendedor no otorga ninguna garantía, expresa o tácita (de hecho o por ley), establecida por la ley o de cualquier otra manera; y, excepto tal y como aquí se indica, el vendedor no será considerado responsable según ninguna garantía, expresa o tácita (de hecho o por ley), establecida por ley o de otra manera. Las declaraciones realizadas por cualquier persona, incluyendo los representantes del vendedor, que sean inconsistentes o contradigan los términos de la presente garantía no serán vinculantes para el vendedor, a menos que conste por escrito y cuente con la aprobación de un representante autorizado del vendedor.

Exención de responsabilidades

El funcionamiento y el mantenimiento de este equipo implican un alto riesgo. Es de la entera responsabilidad del usuario mantener unas condiciones de uso seguras en todo momento. Varian no asume ninguna responsabilidad por lesiones personales o daños provocados por el manejo o la reparación del equipo.

Varian no controla el uso de este equipo, por lo que no es responsable de lesiones personales o daños que se desprendan del mismo. El uso seguro y la eliminación de materiales peligrosos o potencialmente peligrosos de cualquier tipo es responsabilidad exclusiva del usuario. Respete todas las ADVERTENCIAS y PRECAUCIONES para minimizar los riesgos más graves.

Es entera responsabilidad de los usuarios del equipo Varian respetar todos los requisitos de seguridad locales, estatales y federales (tanto leyes como regulaciones) aplicables a su sistema. Para asegurar una instalación y un uso seguros, contrate los servicios de un responsable de seguridad e higiene en el trabajo o de un ingeniero de seguridad química cualificado.

Sustituciones y ajustes cubiertos por la garantía

Todas las reclamaciones de acuerdo con la garantía deben realizarse inmediatamente después de las circunstancias que den pie a las mismas, y el vendedor o su representante autorizado debe recibirlas dentro del período de garantía aplicable. Dichas reclamaciones deben incluir el número de serie del producto, la fecha de envío y la descripción completa de las circunstancias que dan pie a la reclamación. Antes de que un producto sea devuelto para su reparación o ajuste, debe obtenerse una autorización por escrito por parte del vendedor o su representante autorizado para proceder a dicha devolución, así como instrucciones sobre la forma y el lugar en que estos productos deben devolverse. Todo producto devuelto al vendedor para su revisión debe pagarse de antemano por el medio de transporte que el vendedor considere aceptable. El vendedor se reserva el derecho a rechazar cualquier reclamación bajo garantía de la que no se informe de manera inmediata, así como cualquier reclamación bajo garantía sobre un artículo que haya sido alterado o que haya sido devuelto por un medio de transporte no considerado aceptable. Cuando un producto se devuelve para su revisión e inspección, o por cualquier otro motivo, el cliente es responsable de todos los daños debidos a un embalaje o una manipulación inadecuados, así como por su extravío durante el transporte, independientemente de cualquier defecto o falta de conformidad en el producto. En todos los casos, el vendedor tiene la responsabilidad exclusiva de determinar la causa y la naturaleza del defecto, y la determinación del vendedor respecto a las mismas será definitiva.

Si se concluye que el producto del vendedor ha sido devuelto sin motivo y todavía es perfectamente operativo, se informará al cliente de ello y le será devuelto el producto, debiéndose hacer cargo de los costes de envío. Asimismo, se podrá cobrar un cargo por las pruebas y la inspección realizadas a los productos devueltos.

3/1/00

Instrucciones de uso

Este equipo está diseñado para un uso profesional. Antes de utilizar el equipo el usuario debe leer este manual de instrucciones, así como cualquier otra información adicional que proporcione Vacuum Technologies. Vacuum Technologies no será considerada responsable de ninguna circunstancia que se produzca debido al incumplimiento de estas instrucciones, un uso inadecuado por parte de personas sin formación, interferencias no autorizadas con el equipo o cualquier acción contraria a las aprobadas por las normativas nacionales específicas.

Este manual utiliza el siguiente protocolo estándar de seguridad:

ADVERTENCIA

Las advertencias sirven para atraer la atención del usuario hacia un procedimiento o práctica en concreto, el cual, en caso de no seguirse correctamente, podría producir lesiones graves.

PRECAUCIÓN

Las precauciones se muestran antes de ciertos procedimientos, los cuales, de no seguirse, podrían provocar daños al equipo.

NOTA

Las notas contienen información importante extraída del texto.

Declaración de conformidad
Konformitätserklärung
Déclaration de Conformité
Declaración de Conformidad
Verklaring de Overeenstemming
Dichiarazione di Conformità

VARIAN

Nosotros
Wir
Nous
Nosotros
Wij
Noi

Varian Vacuum Technologies
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA, 02421-3133 USA

declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad que el producto,
erklären, in alleniniger Verantwortung, daß dieses Produkt,
déclarons sous notre seule responsabilité que le produit,
declaramos, bajo nuestra sola responsabilidad, que el producto,
verklaren onder onze verantwoordelijkheid, dat het product,
dichiariamo sotto nostra unica responsabilità, che il prodotto,

Bombas de difusión de alto rendimiento

al que se refiere esta declaración es conforme a la(s) norma(s) u otro(s) documento(s) normativo(s).
auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den flogenden Norm(en) oder Richtlinie(n) übereinstimmt.
auquel se réfère cette déclaration est conforme à la (auz) norme(s) ou au(x) document(s) normatif(s).
al que se refiere esta declaración es conforme a la(s) norma(s) u otro(s) documento(s) normativo(s).
waamaar deze verklaring verwijst, aan de volende norm(en) of richtlijn(en) beantwoodt.
a cui se rifersce questa dichiarazione è conforme alla/e sequente/I norma/o documento/I normativo/i.

VMF-11	M-2	VHS-6	HS-16
AX-65	M-4	VHS-250	HS-20
AX-150	VHS-4	VHS-10	HS-32
HS-2	M-6	VHS-400	NHS-35

Directiva de bajo voltaje

73/023/EEC
EN 61010-1 . . . . . "Requerimientos de seguridad para equipos eléctricos de mediciones, control y uso en laboratorio", incorporando las enmiendas 1 y 2.

Frederick C. Campbell
Director de Operaciones
Varian Vacuum Technologies
Lexington, Massachusetts, USA

Marzo de 2003

CE

Esta página se dejó en blanco voluntariamente.

Riesgos de las bombas de difusión

Los diseñadores de sistemas que cuenten con bombas de difusión deben hacerlo de modo que se eviten los riesgos siempre que sea posible. En el caso de riesgos que no puedan ser excluidos, se proporcionarán advertencias, procedimientos e instrucciones sobre el uso y el mantenimiento adecuados. Utilice las protecciones, los elementos de seguridad y los interbloqueos de acuerdo con las recomendaciones.

Consulte la Tabla 1 para conocer una lista de riesgos generales y acciones recomendadas, la Tabla 2 en la página 2 para ver una lista de acciones prohibidas que pueden provocar explosiones, y la Tabla 3 en la página 3 para obtener una lista de riesgos de presurización que pueden provocar daños al equipo.

LA INSTALACIÓN, EL FUNCIONAMIENTO Y EL MANTENIMIENTO DE LAS BOMBAS DE DIFUSIÓN IMPLICA UNO (O MÁS) DE LOS SIGUIENTES RIESGOS, Y CUALQUIERA DE ELLOS, EN EL CASO DE QUE NO SE RESPETEN LAS PRÁCTICAS Y PRECAUCIONES DE FUNCIONAMIENTO SEGURAS, SON POTENCIALMENTE PELIGROSOS, PUDIENDO PROVOCAR LA MUERTE O LESIONES GRAVES AL PERSONAL.

Tabla 1 Riesgos generales

Riesgo	Acción correctora sugerida
Pérdida de suministro: agua o electricidad	Cuente con suficiente agua y suministro eléctrico de reserva como sea necesario para realizar una desconexión segura en las peores condiciones imaginables
Sobrepresión frontal	Provea un interbloqueo para asegurar que el suministro eléctrico al calefactor de la bomba no se activa si la bomba principal no funciona o si la presión en la misma está por encima de 0,5 Torr (0,67 mbar)
Temperatura excesiva	Instale sensores de temperatura y sensores de nivel de fluido de la bomba con retroalimentación para un interbloqueo en el suministro eléctrico del calefactor
Flujo de agua insuficiente a través de los serpentines de refrigeración principales	Utilice un sensor de flujo de agua y retroalimentación para interbloqueo con el suministro eléctrico del calefactor
Agua atrapada entre la entrada y la salida del serpentín de enfriamiento rápido, o nitrógeno líquido atrapado entre la entrada y la salida de la trampa de nitrógeno líquido	Instale válvulas de ventilación o de reducción de presión para el serpentín de enfriamiento rápido y la trampa de nitrógeno líquido
Pérdida de la integridad de la puesta a tierra	Incorpore un circuito de interrupción de fugas a tierra en el suministro eléctrico del calefactor
Presión positiva en el sistema de bombeo	Integre una válvula de reducción de presión en el sistema de vacío para asegurar que la presión del sistema no sea mayor de 1 atmósfera
Alta tensión	Evite que el personal entre contacto con alta tensión; diseñe advertencias e instálelas
Toxicidad y corrosividad	Extraiga los gases tóxicos o corrosivos a un lugar seguro, asegúrese de que se diluyen o depuran adecuadamente hasta niveles seguros, y realice las acciones pertinentes para cumplir las normativas sobre calidad del aire
Explosión	Integre válvulas de reducción de presión
	No utilice fluidos de bombeo a base de hidrocarburos

Explosión

- Se puede provocar una explosión si se utiliza la bomba de difusión sin una evacuación continua inferior a 0,5 Torr (0,67 mbar), o sin refrigerante, e introduciendo un oxidante potente (como el aire), o vapores, polvos y materiales explosivos que puedan reaccionar con los fluidos de bombeo en una bomba caliente (por encima de 150 °C). Dicha explosión puede expeler de forma violenta las válvulas y otros componentes, golpear con fuerza las puertas abiertas sin el adecuado diseño de reducción de presión, o hacer estallar otros componentes del sistema de vacío. Las piezas expelidas, las puertas, la metralla y las ondas expansivas pueden provocar lesiones graves e incluso la muerte.
- *Para que se produzca una explosión son necesarios tres elementos:* combustible, oxidante y una fuente de ignición. Una combinación de temperatura y presión puede ser una fuente de ignición. La mayoría de los fluidos de bombeo son combustibles. Los fluidos de hidrocarburos tienen una mayor tendencia a oxidarse y a explotar que el fluido sintético a base de silicona. El aire puede actuar de oxidante, al introducirse a través de una fuga, deliberadamente durante un proceso, o de forma inadvertida por culpa de un error humano.
  El oxígeno y otros oxidantes potentes son incluso más peligrosos que el aire. Ciertas condiciones de temperatura y presión puede provocar que una mezcla combustible explote. Cuanto mayor sea el tamaño de la bomba de difusión, mayor es el riesgo de explosión y el de lesiones y daños. Nunca utilice bombas de difusión grandes con aceites de hidrocarburos sin un análisis de seguridad completo de la totalidad del sistema y la aplicación.
- *Explosión e incendio producidos por acetona y alcohol:* Generalmente, las bombas de difusión se limpian mediante acetona y alcohol. En combinación con aire, oxígeno y óxidos, el alcohol y la mayoría de los disolventes tienen un alto grado de inflamabilidad y explosividad. Evite siempre que cualquier resto de estos productos de limpieza permanezca en la bomba. Limpie siempre cualquier resto de alcohol y acetona, o de cualquier otro producto de limpieza, utilizando aire comprimido limpio, seco y sin aceites.

Nunca utilice una bomba de difusión de gran tamaño en las condiciones descritas en la Tabla 2. Cualquiera de estas situaciones aumenta la probabilidad de una explosión.

Tabla 2 Condiciones explosivas

Acción prohibida	Condición que provoca explosión
No haga funcionar la bomba sin agua de refrigeración	Temperatura excesiva
No utilice la bomba con un nivel bajo de fluido de bombeo	Temperatura excesiva
No utilice la bomba sin la adecuada bomba de refuerzo o de mantenimiento de nivel	Sobrepresión
No haga funcionar la bomba si no se ha evacuado a menos de 0,5 Torr (0,67 mbar)	Sobrepresión
No deje que pase ni entre aire en una bomba con caldera caliente	Sobrepresión más oxidante potente
No abra el tapón de drenaje o llenado si la bomba está en condición de vacío, especialmente cuando está caliente	Sobrepresión más oxidante potente
No contamine la bomba con vapores explosivos	Umbral de explosión mínimo de mezclas de gas
No retire, anule ni ignore las contramedidas de seguridad, como por ejemplo los interruptores de presión y térmicosy los interbloqueos del secuenciador de válvulas	Exceso de temperatura, sobrepresión, más mezclas combustibles
No maquine ni suelde parte alguna de la bomba sin retirar todos los residuos de fluido o disolvente de la misma	Fuente de ignición
No utilice fluido de bombeo que no sea adecuado	Umbral de explosión mínimo de mezcla de gas

Riesgos de presurización

- Las bombas de vacío de gran tamaño y sus componentes están diseñados para servicio de vacío, y no para ser presurizados. Esto podría hacer que explotasen, posiblemente expeliendo metralla a velocidades letales. La presurización intencionada de sistemas de vacío y sus componentes ha sido causa de accidentes muy graves.
  - Nunca presurice ninguna parte de un sistema de vacío con objeto de realizar una prueba, ni por cualquier otro motivo.
  - Reduzca siempre la presión al diseñar bombas de vacío incorporadas en sistemas, y asegúrese de que el movimiento de reducción de presión está limitado a envolventes seguros.
  - Nunca permita que se desarrollen los riesgos incluidos en la Tabla 3.

Tabla 3 Riesgos de presurización

Acción prohibida	Resultado
No bloquee la entrada ni la ventilación de la trampa de nitrógeno líquido ni sus conductos	La trampa de N_2 líquido o sus conductos explosionan
No cierre las válvulas de aislamiento situadas en la entrada y en la descarga de los serpentines de refrigeración del agua principal cuando la bomba esté caliente	El agua se convierte en vapor y hace estallar los serpentines
No presurice el cuerpo de la bomba (por encima de 1 atm.)	El cuerpo de la bomba estalla
No realice un orificio a través de la pared del vacío	Pérdida de la integridad estructural de la pared

- *Dispositivos de reducción de presión:* hay que diseñar los sistemas de forma que cuenten con dispositivos de reducción de presión para evitar explosiones internas. Tenga siempre en cuenta que los dispositivos de seguridad pueden fallar o sufrir averías y, por tanto, instale protección redundante mediante dispositivos cuyos modos, mecanismos y causas de fallo sean distintos. Asegúrese de que los materiales de los conductos de extracción son capaces de resistir la corrosividad, la temperatura y la presión de los productos extraídos.

Sustancias peligrosas

- *Peligros químicos de la acetona y el alcohol:* generalmente, las bombas de difusión se limpian mediante acetona o alcohol. La acetona, el alcohol y la mayoría de los disolventes son irritantes, narcóticos y depresivos, además de carcinógenos. Su inhalación o ingestión pueden producir efectos graves. Incluso la absorción cutánea puede provocar una toxicidad moderada. Compruebe siempre que las operaciones de limpieza se realizan en salas grandes y bien ventiladas. Puede ser necesario utilizar un respirador autónomo en función del tipo de disolvente y la concentración de vapor en el aire circundante.
- *Compuestos tóxicos y corrosivos:* si se bombean gases, vapores o productos químicos tóxicos, reactivos o corrosivos, un funcionamiento y una regeneración adecuados no siempre aseguran que todos los materiales peligrosos se eliminen por completo. Si se bombean mezclas combustibles, gases, vapores o productos químicos peligrosos, durante el funcionamiento o tras la regeneración pueden existir cantidades suficientes como para provocar graves lesiones, e incluso la muerte.
- *Fluidos de bombeo:* si se sobrecalienta el fluido de bombeo, exponiéndolo al aire o a materiales reactivos, o cuando se sobrepresuriza por encima del rango operativo normal ($1x10^{-3}$ Torr ó $1,3x10^{-3}$ mbar) el fluido se descompone, y posiblemente se vuelve tóxico. Esto sucede especialmente en el caso de fluidos de bombeo mecánicos de circulación posterior, ya que son más volátiles (inestables). El sobrecalentamiento de fluidos de bombeo introducidos accidentalmente o mecánicos de circulación posterior no se puede evitar mediante interruptores térmicos ajustados para fluido de bombas de difusión.
- *Gases de procesos:* generalmente, los gases de procesos son tóxicos, inflamables, corrosivos, explosivos o reactivos de cualquier otro modo. Vacuum Technologies no puede controlar los tipos de gases que circulan por la bomba de difusión del usuario, ya que éstos están bajo control completo del usuario del proceso y del integrador de sistemas de hardware. Debido a que estos gases pueden provocar lesiones graves e incluso la muerte, es muy importante dirigir la extracción de la bomba hacia el sistema de extracción de gases peligrosos de las instalaciones, que incorporará los filtros, depuradores y componentes similares adecuados para garantizar que la extracción cumple todas las normativas sobre control de contaminación del aire y el agua.

Temperaturas elevadas

- *Superficies calientes:* las temperaturas de la caldera llegan a 275 °C
  lo cual puede provocar quemaduras graves. Verifique siempre que las superficies se hayan enfriado hasta casi la temperatura ambiente antes de tocarlas.
- *Vapor y agua de refrigeración calientes:* el agua utilizada para refrigerar la bomba puede alcanzar temperaturas muy elevadas. Si se toca o se rompe la superficie de refrigeración se pueden provocar quemaduras graves. El agua que queda en el interior de los serpentines de enfriamiento rápido como consecuencia de usos anteriores se convierte en vapor cuando se recalienta la bomba. Se debe permitir que este vapor salga sin entrar en contacto con el personal. Siempre que sea posible, diseñe el sistema de agua con válvulas de interbloqueo, de manera que no se pueda aplicar el suministro eléctrico a la bomba a menos que el agua esté fluyendo en los serpentines de enfriamiento principales (no en los serpentines de enfriamiento rápido).

Altas tensiones

- Los calefactores de la bomba de difusión funcionan con tensiones tan elevadas que pueden ocasionar la muerte. Diseñe los sistemas para evitar que el personal entre en contacto con alta tensión. Coloque de forma segura advertencias de peligro en lugares prominentes. El personal siempre debe interrumpir el circuito primario conectado al suministro eléctrico cuando necesite acceso directo al calefactor o al cableado.

Equipos grandes y pesos elevados

- Para elevar y desplazar bombas de difusión de gran tamaño se requiere del uso de equipos asistidos y personal de transporte e instalación capacitado, para evitar que la bomba se caiga, se deslice o se vuelque. El peso de las bombas supera los 226,8 kg y miden entre 1 y 2 metros en su dimensión más larga. Una manipulación incorrecta puede ocasionar lesiones graves. Compruebe el peso de los equipos antes de levantarlos y asegúrese de que el dispositivo asistido sea adecuado para la tarea. No se detenga debajo del equipo mientras se levanta y se desplaza.

Nociones básicas acerca de las bombas de difusión

Las bombas de difusión se utilizan cuando se da importancia al rendimiento para las cargas de gas pesado. Las bombas de difusión comienzan a funcionar a aproximadamente 10^{-3} Torr después de que una bomba mecánica de refuerzo extraiga la mayor parte del aire del sistema.

Figura 1 Bomba de difusión HS-20

Las bombas de difusión no tienen piezas móviles. La parte principal de estas bombas es el conjunto de chorro multietapa, un grupo de cilindros concéntricos que cuenta con tapas que dejan pequeñas aberturas a través de las cuales se desvía el vapor hacia abajo y hacia afuera, en dirección a las paredes de la bomba. Para mantener el vapor del fluido de bombeo fuera de la cámara de evacuación se utiliza un tapón de enfriamiento montado en la parte superior del conjunto del chorro. Las bombas se refrigeran mediante agua.

El calefactor del fluido de vacío está montado en la parte inferior del cuerpo de la bomba. Las bombas también disponen de un conjunto de llenado y drenaje, y de interruptores térmicos de protección. La entrada se encuentra en la parte superior y la extracción se realiza a través de la línea frontal.

Funcionamiento de la bomba

La bomba de difusión funciona calentando el fluido de bombeo hasta su punto de ebullición. Los vapores se desplazan hacia arriba dentro del conjunto del chorro y se impulsan hacia afuera y hacia abajo a través de las boquillas de dicho conjunto, en dirección a las paredes exteriores frías de la bomba. Allí el vapor se condensa y se convierte nuevamente en fluido. A medida que el vapor pasa por la entrada, recoge los elementos del gas que se deben extraer y los transporta hacia el eyector y fuera de la bomba, a través de la línea frontal. El tamaño de la entrada determina parte de la capacidad de la bomba para alcanzar presiones bajas. El gas se desplaza debido al movimiento térmico, y se captura y extrae, con lo cual se reduce la presión del recipiente de evacuación.

Las bombas de difusión de gran tamaño alcanzan el vacío mediante el uso de un conjunto de chorro de cinco etapas que consta de cuatro etapas de difusión y una de eyección. La tapa y el cuerpo fríos se refrigeran mediante agua. Los serpentines de enfriamiento rápido de acero inoxidable opcionales eliminan rápidamente la ebullición meditante la refrigeración del calefactor. Dichos serpentines requieren de un suministro de agua con válvula independiente.

Características de funcionamiento

Las características de funcionamiento de las bombas de difusión de gran tamaño se incluyen en la Tabla 4 en la página 6. Los gráficos de la Figura 2 a la Figura 5 en la página 8 muestran la velocidad del aire y el rendimiento como una función de la presión de entrada. Las dimensiones de la brida de entrada que conecta al sistema que se desea evacuar se incluyen en la Tabla 6 en la página 9 hasta la Tabla 12 en la página 13

NOTA

Los datos incluidos en la Tabla 4 en la página 6 *se refieren a las bombas cargadas con fluido para bombas de difusión DC-704.*

Tabla 4 Especificaciones de funcionamiento

Especificación	Unidades	HS-16, 8,1 kW	HS-16, 9,6 kW	HS-20	HS-32	NHS-35
Rango de funcionamiento	Torr mbar	$7x10^{-4}$ a $<5x10^{-8}$ $9,1x10^{-4}$ a $<7x10^{-8}$	$1x10^{-3}$ a $<5x10^{-8}$ $1,3x10^{-3}$ a $<7x10^{-8}$	$8x10^{-4}$ a $<5x10^{-8}$ $1x10^{-3}$ a $<6,7x10^{-8}$	$8x10^{-4}$ a $<5x10^{-8}$ $1,0x10^{-3}$ a $<7x10^{-8}$	$5x10^{-4}$ a $<5x10^{-8}$ $6,5x10^{-4}$ a $<7x10^{-8}$
Velocidad de bombeo, máxima	l/s, aire l/s, helio	10.000 12.500		17.500 22.000	32.000 40.000	50.000 62.500
Rendimiento (aire), máx.						
Rango óptimo	Torr-l/s mbar-l/s	8,5 11,3	10,0 13,3	14 19	23 31	25 33
Rango de sobrecarga (@ $1x10^{-2}$ Torr)	Torr-l/s mbar-l/s	12,5 16,6	13,5 18,0	18 23	35 45	35 45
	PRECAUCIÓN	El funcionamiento prolongado de las bombas en el estado de *sobrecarga* puede producir la avería del chorro superior y la consecuente pérdida de fluido a través de la línea frontal.				
Presión frontal, máx.						
Sin carga	Torr mbar	0,65 0,86		0,65 0,86	0,50 0,66	0,55 0,73
Carga completa	Torr mbar	0,55 0,73		0,55 0,73	0,35 0,46	0,40 0,53
Tasa de circulación posterior en la entrada de la bomba (dentro del rango óptimo de funcionamiento)	$mg/cm^2/min$	<0,0015		<0,0015	<0,0007	<0,0005
Energía eléctrica CA, 50/60 Hz, tri fásica	kW	8.1	9.6	12	24	24
Caudal de flujo del agua de refrigeración a temperatura de entrada de 15 a 26 °C	gpm (EE.UU.)	1,5		1,5	4,0	4,0

Tabla 4 Especificaciones de funcionamiento (Continuación)

Especificación	Unidades	HS-16, 8,1 kW	HS-16, 9,6 kW	HS-20	HS-32	NHS-35
Tiempo de calentamiento	minutos	30		45	60	60
Tiempo de enfriamiento Sin serpentín de enfriamiento rápido Con serpentín de enfriamiento rápido	minutos	48 30		85 45	180 60	180 60
Carga de fluido	cuartos (EE.UU.) litros	3 2,8		5 4,7	12 11,4	12 11,4
Capacidad recomendada de la bomba de refuerzo*	pies cúbicos por minuto	80		100	300	300
	*Medidas recomendadas funcionando a máximo rendimiento.					
Peso	lb. (kg)	500 (227)		600 (272)	1500 (682)	1500 (682)

Velocidad de aire y rendimiento de la bomba

La función de bombeo se describe gráficamente relacionando la *presión de entrada* con la *velocidad de aire* y *el rendimiento*. Esta relación se muestra para las bombas de vacío grandes en el grupo de gráficos que aparece de la Figura 2 hasta la Figura 5.

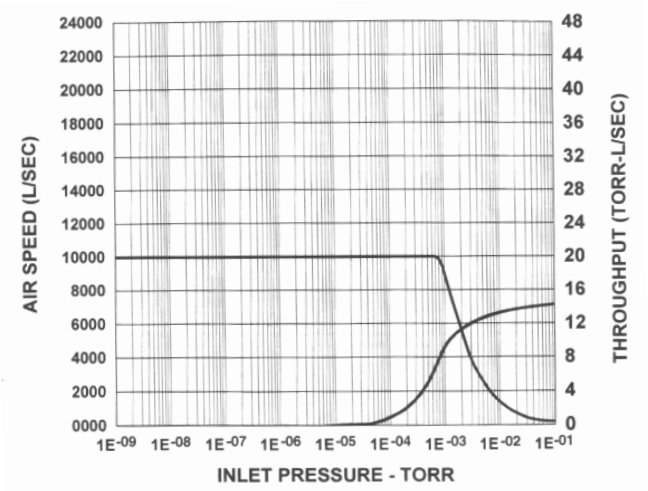


Figura 2 Curvas de la velocidad y del rendimiento del modelo HS-16, 8,1 kW

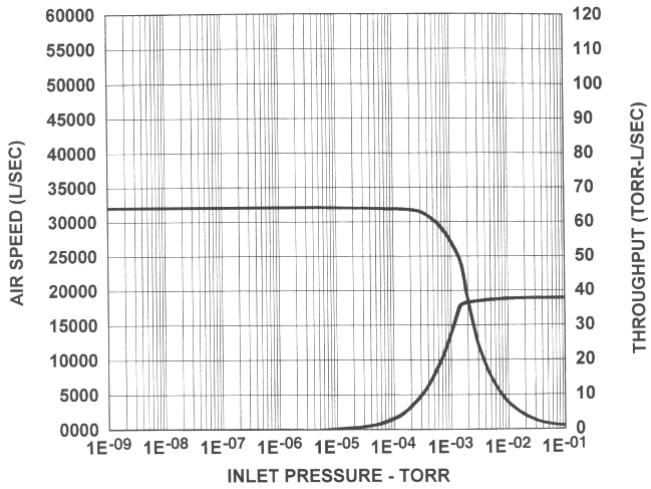


Figura 4 Curvas de velocidad y rendimiento del modelo HS-32

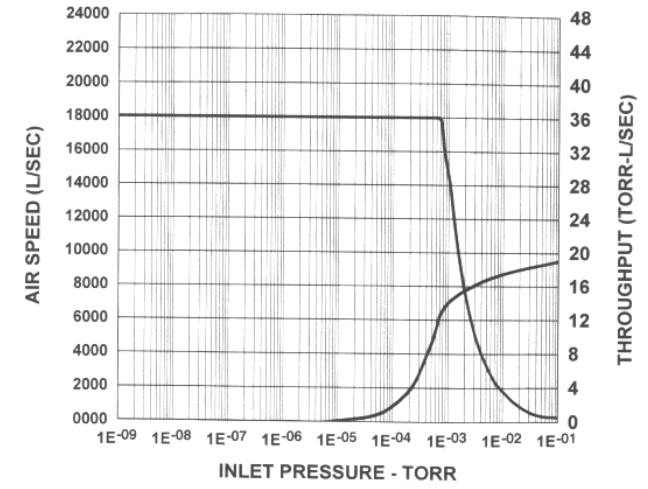


Figura 3 Curvas de velocidad y rendimiento del modelo HS-20

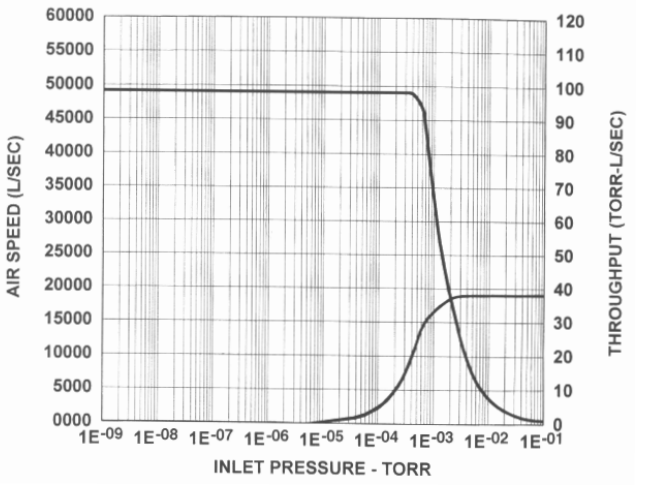


Figura 5 Curvas de velocidad y rendimiento del modelo NHS-35

Especificaciones físicas

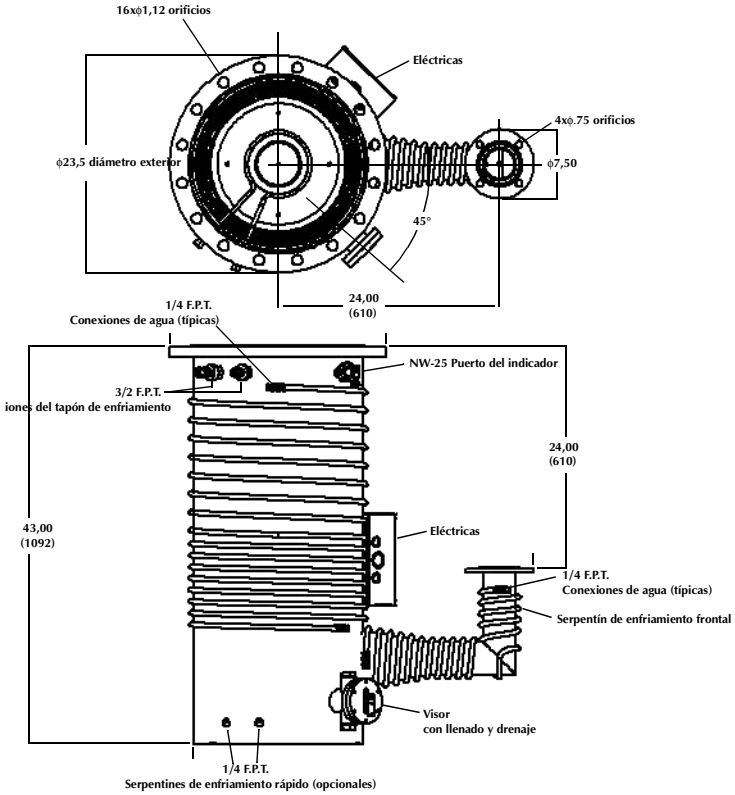


Figura 6 Boceto del modelo HS-16 con bridas ASA

Tabla 5: HS-16: Dimensiones y pesos

	Unidades	HS-16
Altura mínima incluyendo la separación para el acceso al calefactor	pulg. (mm)	51 (1295,4)
Peso	lb. (kg)	500 (227)
Conexiones: Cuerpo y línea frontal Serpentines de enfriamiento rápido	 en en	 1/4 FPT 1/4 FPT

Tabla 6 Dimensiones de bridas del modelo HS-16

		ASA		ISO	
	Unidades	Entrada	Línea frontal	Entrada, 500 K	Línea frontal, 100 K
Diámetro exterior	pulg. (mm)	23,50 (596,9)	7,50 (190,5)	21,65 (549,9)	5,12 (130,1)
Diámetro interior	pulg. (mm)	18,00 (457,2)	3,58 (90,9)	18,00 (457,2)	3,58 (90,9)
Espesor	pulg. (mm)	1,00 (25,4)	0,50 (12,7)	0,67 (17,0)	0,47 (11,9)
Círculo de los agujeros de los pernos	pulg. (mm)	21,25 (539,8)	6,00 (152,4)		
Nº de agujeros		16	4		
Tamaño de agujeros	pulg. (mm)	1,13 (28,7)	0,75 (19,1)		
Orientación	Orificios a ambos lados de la línea central de la línea frontal				

Tabla 6 Dimensiones de bridas del modelo HS-16

			ASA		ISO	
		Unidades	Entrada	Línea frontal	Entrada, 500 K	Línea frontal, 100 K
Ranura de la junta	Diámetro interior Anchura Profundidad	pulg. (mm) pulg. (mm) pulg. (mm)	18,69 (474,7) 0,37 (9,4) 0,18 (4,6)	4,31 (109,5) 0,30 (7,6) 0,14 (3,6)	Requiere el anillo de centrado NW-500 (no incluido con la bomba)	Requiere el anillo de centrado NW-100 (no incluido con la bomba)

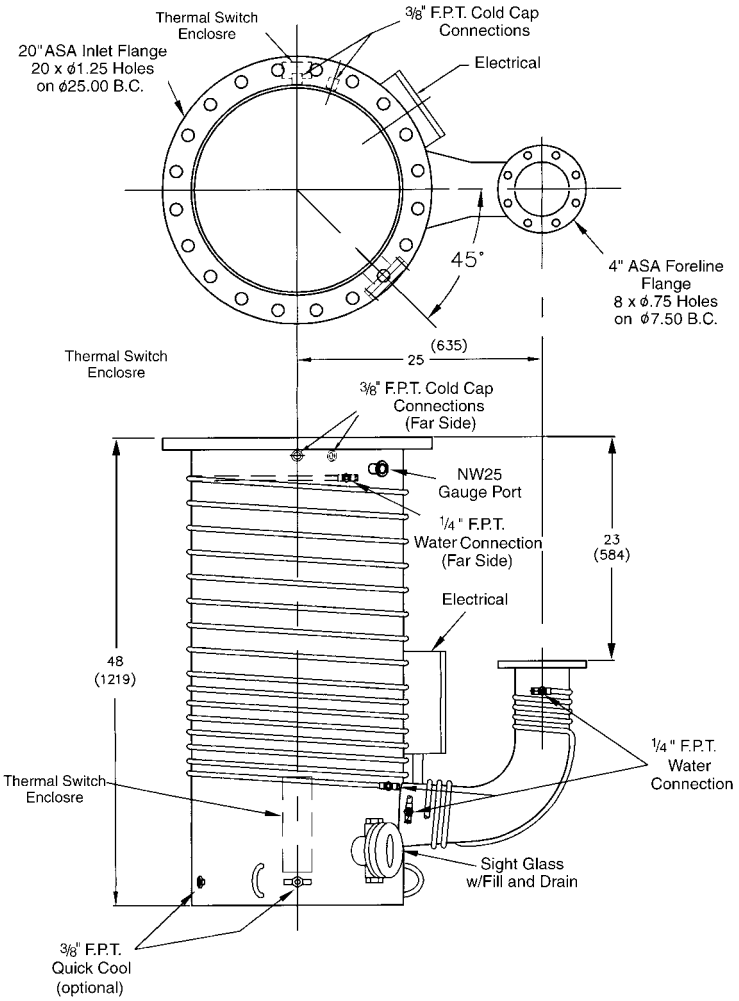

Thermal Switch Enclosre
3/8" F.P.T. Cold Cap Connections
20" ASA Inlet Flange 20 x ø1.25 Holes on ø25.00 B.C.
Electrical
45°
4" ASA Foreline Flange 8 x ø.75 Holes on ø7.50 B.C.
Thermal Switch Enclosre
25
(635)
3/8" F.P.T. Cold Cap Connections (Far Side)
NW25 Gauge Port
1/4 " F.P.T. Water Connection (Far Side)
23 (584)
Electrical
48 (1219)
1/4 " F.P.T. Water Connection
Thermal Switch Enclosre
Sight Glass w/Fill and Drain
3/8" F.P.T. Quick Cool (optional)

Figura 7 Boceto del modelo HS-20 con bridas ASA

Tabla 7 HS-20: dimensiones y pesos

	Unidades	HS-20
Altura mínima incluyendo la separación para el acceso al calefactor	pulg. (mm)	56 (1422)
Peso	lb. (kg)	600 (272,2)
Conexiones: Cuerpo y línea frontal Serpentines de enfriamiento rápido	 en en	 1/4 FPT 3/8 FPT

Tabla 8 Dimensiones de las bridas del modelo HS-20

		ASA		ISO	
	Unidades	Entrada	Línea frontal	Entrada, 630 K	Línea frontal, 160 K
Diámetro exterior	pulg. (mm)	27,50 (698,5)	9,00 (228,6)	27,17 (690,1)	7,09 (180,1)

Tabla 8 Dimensiones de las bridas del modelo HS-20

		ASA		ISO	
	Unidades	Entrada	Línea frontal	Entrada, 630 K	Línea frontal, 160 K
Diámetro interior	pulg. (mm)	21,25 (539,8)	5,06 (128,5)	21,25 (539,8)	5,06 (128,5)
Espesor	pulg. (mm)	1,12 (28,5)	0,75 (19,1)	0,78 (19,8)	0,47 (11,9)
Círculo de los agujeros de los pernos	pulg. (mm)	25,00 (635,0)	7,50 (190,5)		
Nº de agujeros		20	8		
Tamaño de agujeros	pulg. (mm)	1,25 (31,8)	0,75 (19,1)		
Orientación	Orificios a ambos lados de la línea central de la línea frontal				
Ranura de la junta Diámetro interior Anchura Profundidad	pulg. (mm) pulg. (mm) pulg. (mm)	21,63 (549,4) 0,48 (12,2) 0,25 (6,6)	5,31 (134,9) 0,38 (9,7) 0,09 (2,3)	Requiere el anillo de centrado NW-630 (no incluido con la bomba)	Requiere el anillo de centrado NW-160 (no incluido con la bomba)

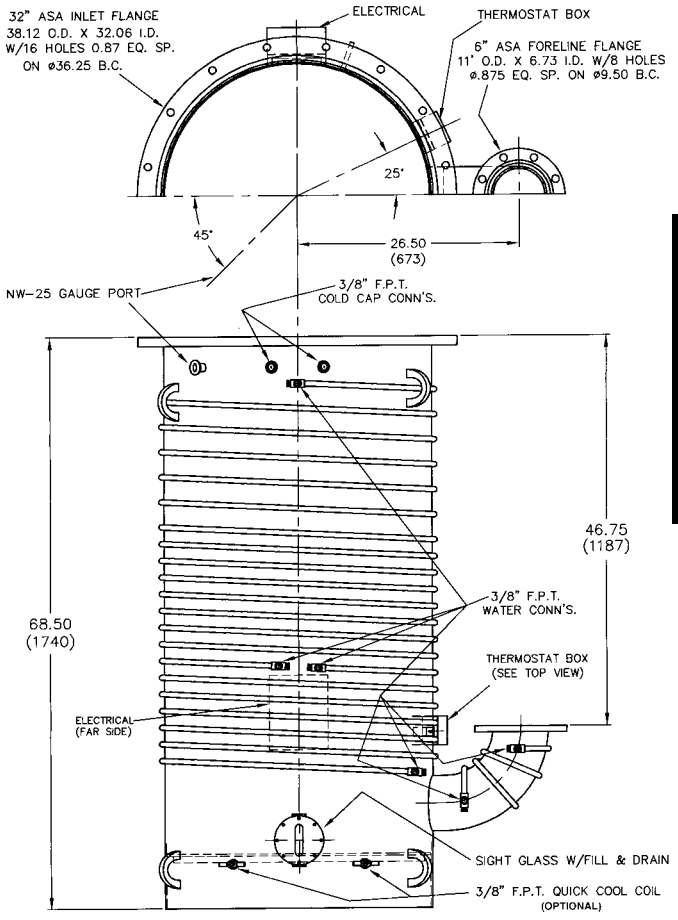


Figura 8 Boceto del modelo HS-32 con bridas ASA

Tabla 9 HS-32: dimensiones y pesos

	Unidades	HS-32
Altura mínima incluyendo la separación para el acceso al calefactor	pulg. (mm)	74 (1879,6)
Peso	lb. (kg)	1500 (680,4)
Conexiones: Cuerpo y línea frontal Serpentines de enfriamiento rápido	 en en	 3/8 FPT 3/8 FPT

Tabla 10 Dimensiones de bridas del modelo HS-32

		ASA		ISO	
	Unidades	Entrada	Línea frontal	Entrada, 800 F	Línea frontal, 200 K
Diámetro exterior	pulg. (mm)	38,12 (968,3)	11,00 (279,4)	36,22 (920,0)	9,45 (240,0)
Diámetro interior	pulg. (mm)	32,06 (814,3)	6,73 (170,9)	32,06 (814,3)	6,73 (170,9)
Espesor	pulg. (mm)	1,12 (28,5)	0,75 (19,1)	1,12 (28,5)	0,47 (11,9)
Círculo de los agujeros de los pernos	pulg. (mm)	36,25 (920,8)	9,50 (241,3)	35,04 (890,0)	
Nº de agujeros		16	8	24	
Tamaño de agujeros	pulg. (mm)	0,87 (22,1)	0,88 (22,4)	0,55 (14,0)	
Orientación		Orificios a ambos lados de la línea central de la línea frontal			
Ranura de la junta Diámetro interior Anchura Profundidad	pulg. (mm) pulg. (mm) pulg. (mm)	32,5 (825,5) 0,56 (14,2) 0,25 (6,4)	7,44 (189,0) 0,38 (9,7) 0,18 (4,6)	32,75 (831,9) 0,56 (14,2) 0,25 (6,35)	Requiere el anillo de centrado NW-200 (no incluido con la bomba)

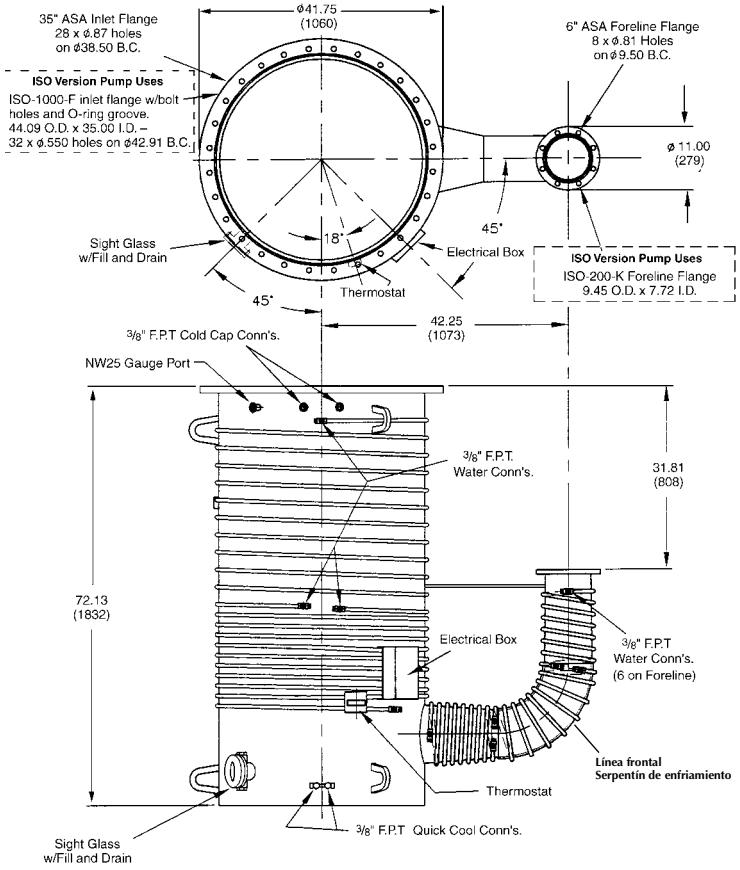


Figura 9 Boceto del modelo NHS-35 con bridas ASA

Tabla 11 NHS-35: dimensiones y pesos

	Unidades	NHS-35
Altura mínima incluyendo la separación para el acceso al calefactor	pulg. (mm)	80 (2032)
Peso	lb. (kg)	1500 (680,4)
Conexiones: Cuerpo y línea frontal Serpentines de enfriamiento rápido	 en en	 3/8 FPT 3/8 FPT

Tabla 12 Dimensiones de las bridas del modelo NHS-35

			ASA		ISO	
		Unidades	**Entrada**	**Línea frontal**	**Entrada, 1000 F**	**Línea frontal, 200 K**
Diámetro exterior		pulg. (mm)	41,75 (1060,5)	11,00 (279,4)	44,09 (1119,9)	9,45 (240,0)
Diámetro interior		pulg. (mm)	35,00 (889,0)	7,72 (196,1)	35,00 (889,0)	7,72 (196,1)
Espesor		pulg. (mm)	1,12 (28,5)	0,75 (19,1)	1,12 (28,5)	0,47 (12,0)
Círculo de los agujeros de los pernos		pulg. (mm)	38,50 (977,9)	9,50 (241,3)	42,90 (1089,7)	
Nº de agujeros			28	8	32	
Tamaño de agujeros		pulg. (mm)	0,87 (22,1)	0,81 (20,6)	0,55 (14,0)	
Orientación		Orificios a ambos lados de la línea central de la línea frontal				
Ranura de la junta	Diámetro interior Anchura Profundidad	pulg. (mm) pulg. (mm) pulg. (mm)	35,37 (898,4) 0,56 (14,2) 0,25 (6,4)	8,20 (208,3) 0,17 (4,3) 0,09 (2,3)	40,75 (1035,1) 0,56 (14,2) 0,25 (6,4)	Requiere el anillo de centrado NW-200 (no incluido con la bomba)

Desembalaje

ADVERTENCIAS

- ❑ *Antes de levantar una bomba verifique el peso del equipo en la Tabla 4 en la página 6.*
- ❑ *Utilice equipo asistido y personal de transporte e instalación capacitado para evitar que la bomba secaiga, se deslice o se vuelque y que el personal se lesione gravemente.*
- ❑ *No se detenga debajo del equipo mientras se desplaza.*

Las bombas de difusión de gran tamaño de Vacuum Technologies se envían en contenedores resistentes que permiten el almacenamiento prolongado en áreas debidamente protegidas sin precauciones especiales. Sin embargo, se debe tener cuidado cuando se traslada la bomba embalada con una carretilla elevadora para evitar que se golpee excesivamente.

Saque con cuidado el contenedor exterior de envío. Inspeccione visualmente la bomba para detectar si se han producido daños durante el envío, y si se sospecha que existen notifíquelo al transportista de inmediato. Si detecta daños, guarde el cajón y el embalaje interior para su inspección.

Instalación

Montaje

1. Retire las tapas con bridas, los tapones obturadores y los tapones de protección de las conexiones de agua. No raye ni dañe de ninguna otra manera la superficie de sellado (la ranura de la junta tórica ubicada en la parte superior de la brida de entrada).
2. Compruebe el conjunto del chorro interno. Debe ser concéntrico y estar firmemente asentado en la base de la bomba. Utilice una linterna para verificar que la boquilla del eyector quede frente a la línea frontal (la conexión de salida de la bomba). El conjunto del chorro no debe rotar: se sostiene mediante un pasador de posicionamiento ubicado en la base del conjunto.
3. Si el nivel de vacío esperado es inferior a 10^{-7} Torr, limpie la bomba siguiendo el procedimiento descrito en la siguiente sección. De lo contrario, compruebe que no haya materiales extraños dentro de la bomba y proceda a conectar ésta al sistema tal y como se indica en “Conexiones del sistema y de suministros” en la página 16.

Limpieza de una bomba nueva

NOTA *Es necesario limpiar las bombas nueva sólo si el vacío deseado se encuentra por debajo de $1x10^{-7}$ Torr.*

Seguridad durante la limpieza

Para la limpieza de la bomba de difusión se utilizan acetona y alcohol. Ambos productos son tóxicos y explosivos. Preste atención a la información y a las advertencias que aparecen a continuación antes de iniciar la limpieza.

Si esos disolventes se calientan, se rocían o se exponen a equipos a altas temperaturas, resultan inflamables y explosivos, ocasionando lesiones graves o incluso la muerte.

Además, cuando la acetona o el alcohol se calientan o rocían resultan entre 4 y 5 veces más pesados que el aire y descienden, asentándose en los tanques, depósitos y las áreas bajas, desplazando el aire, lo que puede provocar la muerte por asfixia.

La acetona, el alcohol y otros disolventes son irritantes, narcóticos y depresivos, además de carcinógenos. Su inhalación o ingestión pueden producir efectos graves. El contacto prolongado o continuado con la piel puede ocasionar la absorción cutánea provocando una toxicidad moderada.

ADVERTENCIAS

- ❑ *No los utilice cerca de fuentes de temperatura elevada.*
- ❑ *Utilícelos siempre en salas amplias y bien ventiladas, y también airee el área de trabajo con un ventilador.*
- ❑ *Utilice gafas de protección, guantes y otras prendas protectoras. También puede ser necesario utilizar un respirador autónomo.*

Desmontaje para la limpieza inicial

Este procedimiento incluye la limpieza de los siguientes elementos:

- ❑ Conjunto del chorro
- ❑ Tapones de drenaje
- ❑ Visor
- ❑ Interior de la bomba

Para desmontar la bomba:

1. Retire el tapón de enfriamiento tal y como se indica en “Tapón de enfriamiento” en la página 40.
2. Desmonte el sistema del chorro interno del cuerpo de la bomba siguiendo el procedimiento correspondiente que se incluye en “Conjuntos del chorro” en la página 41.
3. Retire los tapones de llenado y drenaje, así como el visor con su junta tórica y su junta de grafito.

Aparte la junta tórica, ya que no debe limpiarse con un disolvente fuerte. El alcohol, la acetona y otros disolventes degradan los materiales de la junta tórica reduciendo su capacidad para retener el vacío. Si resulta necesario limpiar las juntas tóricas, frótelas con una tela limpia y sin pelusas, lávelas con detergente y agua, o utilice una pequeña cantidad de fluido de bombeo.

PRECAUCIÓN *No utilice ningún tipo de disolvente en las juntas tóricas.*

4. Limpie a fondo todos los componentes del conjunto del chorro y el interior de la carcasa de la bomba (pero no las juntas tóricas) con acetona, y luego aclare con alcohol.
5. Limpie cualquier resto de líquido de limpieza secando cuidadosamente todos los componentes con aire comprimido limpio, seco y sin aceites.

Volver a montar tras la limpieza inicial

Para volver a montar la bomba:

1. Siga los pasos de desmontaje 1 a 3 en orden inverso, y luego realice los pasos siguientes con la bomba limpia y vuelta a montar.
2. Limpie a fondo las bridas de la zona de contacto y de la entrada, así como las *ranuras* de la junta tórica, con acetona o alcohol, utilizando trapos limpios y sin pelusas.
3. Limpie cualquier resto de acetona y alcohol secando cuidadosamente todos los componentes, especialmente las ranuras de la junta tórica, con aire comprimido limpio, seco y sin aceites.
4. Vuelva a instalar la empaquetadura de la junta tórica.

Conexiones del sistema y de suministros

ADVERTENCIA *El fallo de los suministros puede provocar sobrecalentamiento, daños al equipo y explosiones. Diseñe el sistema para proteger de estos peligros tanto al personal como a sus propiedades.*

Conexiones de vacío

El cuerpo de la bomba se debe instalar de forma vertical y nivelada. Verifique que la brida de acoplamiento del sistema se encuentra horizontal ±1°. Si esto no es así, corrija el montaje del sistema antes de instalar la bomba.

Para realizar la conexión del sistema de vacío:

1. Limpie las juntas herméticas de la junta tórica con una tela limpia y humedecida levemente con fluido para bombas de difusión. No utilice disolventes.
2. Instale la junta tórica en su ranura. Tenga cuidado de no dañar la superficie de sellado con cortes, muescas o rayas.
3. Levante la bomba usando un aparato de elevación con potencia suficiente. Los pesos de la bomba se proporcionan en la Tabla 4 en la página 6.
4. Alinee los agujeros de los pernos de las bridas y monte los pernos.
5. Ajuste los pernos de manera uniforme y comprima la junta hermética de la junta tórica hasta lograr un contacto leve entre las bridas metálicas.
6. Compruebe si los tapones de llenado y drenaje y el conjunto del visor ajustan correctamente. Consulte los esquemas correspondientes, desde la Figura 6 en la página 9 hasta la Figura 9 en la página 12. Aplique una torsión de leve a media, sólo lo necesario para comprimir visualmente las juntas herméticas.

NOTA *Con el tiempo es posible que se desarrollen fugas mínimas a través de las juntas herméticas. Estas fugas sólo pueden detectarse mediante espectrómetros de masas detectores de fugas extremadamente sensibles.*

Agua de refrigeración

Conexión del agua de refrigeración:

1. Conecte el serpentín de refrigeración del tapón de enfriamiento y toda la refrigeración del cuerpo y de la línea frontal en serie, *excepto el serpentín de enfriamiento rápido (consulte el párrafo siguiente)* tal y como se muestra en la Figura 10. Consulte la Tabla 4 en la página 6 para conocer el caudal de agua de refrigeración correspondiente a su tipo de bomba. Los flujos mayores no dañarán la bomba.
2. Conecte la descarga del agua de refrigeración a un drenaje abierto. Esto permite comprobar fácilmente el flujo de temperatura del agua. La temperatura del agua de refrigeración descargada no debe superar los 54 ºC.

Cuando la presión del agua es baja, o si la temperatura de descarga supera siempre los 50 °C, se deben utilizar conexiones paralelas.

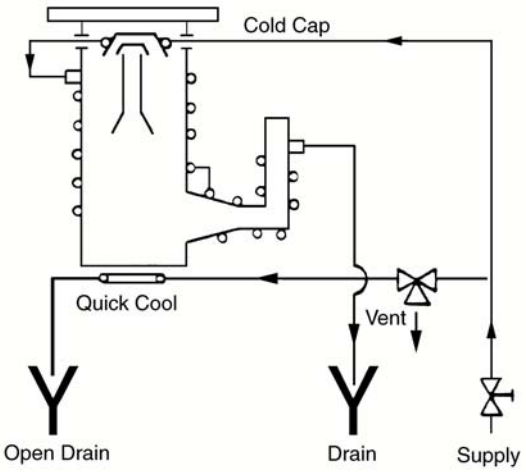


Figura 10 Conexiones del agua de refrigeración

Conexión del serpentín de enfriamiento rápido

El serpentín de enfriamiento rápido ubicado en la chapa de la caldera debe conectarse a un drenaje abierto, y es necesario controlar la línea de alimentación mediante una válvula de agua de tres vías independiente: abierta, cerrada y con ventilación a la atmósfera. El drenaje debe encontrarse por debajo del nivel de la caldera, de manera que se vacíe por completo cuando se cierra el suministro de agua del serpentín de refrigeración rápida y la bomba se encuentra en funcionamiento.

Obtención de alto vacío en el modelo NHS-35

Cuando se utiliza la bomba a presiones bajas (inferiores a $1x10^{-6}$ Torr), la presión final se puede reducir desviando la parte de los serpentines de refrigeración situada en el acodamiento de la línea frontal tal y como se indica en la Figura 9 en la página 12. Este procedimiento incrementa la temperatura de la línea frontal y ofrece una desgasificación adicional del fluido que regresa a la caldera, con lo cual se posibilita alcanzar presiones más bajas.

NOTA

Esta configuración reduce la capacidad de rendimiento máxima de la bomba. Utilice esta configuración de refrigeración sólo si no se desea que la bomba funcione cerca del extremo de presión alta de su rango de funcionamiento.

Conexiones eléctricas

Las conexiones de los terminales para cada bomba son diferentes según la tensión de entrada disponible. La diferencia principal es una conexión Y o Δ de los calefactores. La Tabla 13 proporciona el número de la figura y la página de los diagramas de cableado incluidos en el presente manual. Los diagramas de cableado específicos para cada bomba presentan las conexiones Y y Δ y las tensiones de entrada para cada conexión.

ADVERTENCIA

Si el sistema de la bomba de difusión se conecta de forma incorrecta, puede provocar un funcionamiento incorrecto, daños graves al calefactor y riesgos para el personal.

ADVERTENCIA

Las altas tensiones (de hasta 480 V) pueden llegar a provocar la muerte. Interrumpa siempre el circuito primario a la bomba antes de comenzar a trabajar con el calefactor o su cableado.

Tabla 13 Ubicaciones de los diagramas de conexiones

Tensión de entrada	Cableado del modelo HS-16	Cableado del modelo HS-20	Cableado del modelo HS-32	Cableado del modelo NHS-35
200		Figura 13 en la página 23	Figura 15 en la página 25	
240	Figura 11 en la página 21	Figura 13 en la página 23	Figura 16 en la página 26	Figura 20 en la página 30
280	Figura 11 en la página 21			
400		Figura 13 en la página 23		Figura 20 en la página 30
415	Figura 12 en la página 22	Figura 14 en la página 24	Figura 18 en la página 28	Figura 21 en la página 31
430		Figura 13 en la página 23		
440				Figura 20 en la página 30
460			Figura 17 en la página 27	
480		Figura 13 en la página 23	Figura 19 en la página 29	Figura 22 en la página 32

PRECAUCIÓN

No haga funcionar la bomba a más de un 5% más que su tensión nominal.

Conexión del cableado de la bomba:

1. Compruebe que el calefactor recibe una la tensión de suministro adecuada y busque el diagrama de cableado correspondiente. En el mismo se indica la tensión correcta.
2. Compruebe el equilibrio de la carga midiendo la resistencia de cada derivación. Las resistencias del calefactor se incluyen en sus respectivos diagramas de cableado.
3. Realice las conexiones a los terminales de la caja de conexiones eléctricas principal situada en la línea frontal que aparece en el esquema correspondiente. Utilice conductos flexibles para cables para facilitar la extracción de la bomba para su reparación.
4. Conecte los interruptores térmicos a un mecanismo de control para asegurar que el suministro eléctrico de la bomba esté apagado si se abre uno de los interruptores. Los cables de los interruptores térmicos se pueden encontrar en la caja eléctrica.
5. Finalice el cableado de la bomba y verifique dos veces que se ha utilizado la disposición de los terminales adecuada para la tensión de entrada en las instalaciones.

Sobrecalentamiento: detección mediante interruptores térmicos

El sobrecalentamiento se detecta mediante dos interruptores térmicos de corte normalmente cerrados. Uno de ellos monitoriza la temperatura de la caldera, mientras que el otro hace lo propio con la del agua. Estos interruptores están configurados de fábrica y *no* requieren ningún tipo de ajuste. Las temperaturas de corte correspondientes a los interruptores del agua y la caldera se indican en la Tabla 14.

Tabla 14 Temperaturas de corte térmico

	Unidades	HS-16	HS-20	HS-32	NHS-35
Interruptor del agua	°F	185	185	220	200
Interruptor de la caldera	°F	390	390	550	600

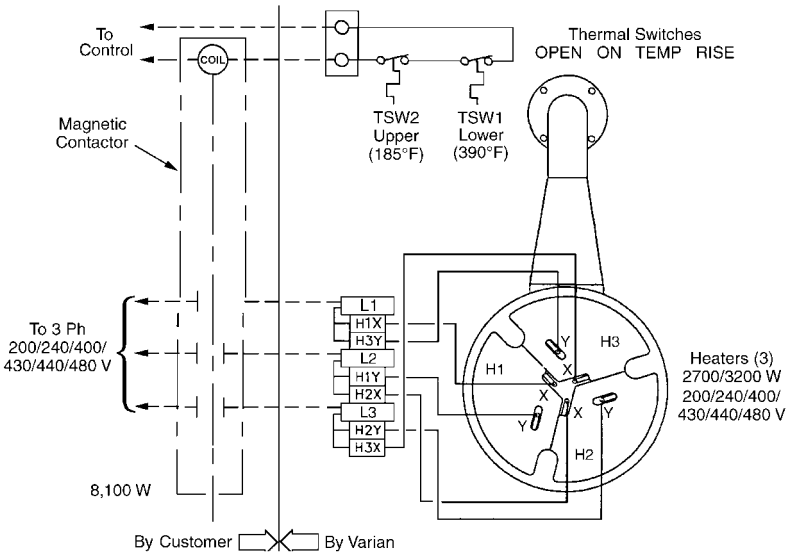
Conecte la bomba de manera que cuando los contactos se abran en el interruptor de la caldera o en el del agua se corte el suministro eléctrico de la bomba. Si esto ocurre durante el funcionamiento, compruebe si se da alguna de las condiciones de fallo enumeradas más adelante. Una vez corregido el problema y reducida la temperatura, el interruptor térmico se restablece de forma automática.

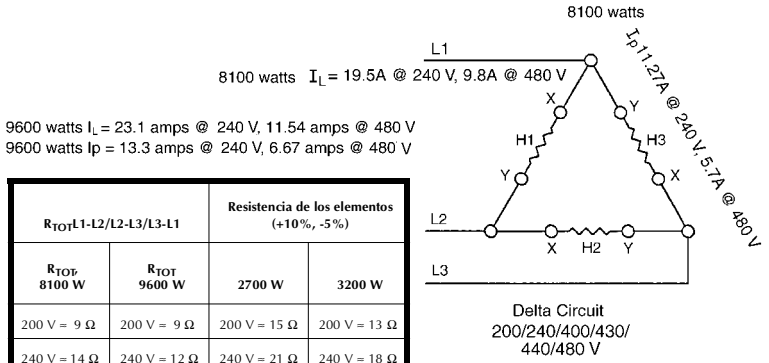
El incremento de la temperatura de la bomba puede deberse a:

- ❑ Fallo del flujo de agua de refrigeración
- ❑ Presión de entrada elevada
- ❑ Nivel de fluido bajo en la caldera

Si determina que la bomba no se ha sobrecalentado y que el interruptor térmico falló o su calibración se ha desconfigurado, sustituya el interruptor por el dispositivo correspondiente para el tipo de bomba incluido en la tabla de piezas de repuesto adecuada, de la página 50 a la página 53.

PRECAUCIÓN *Los interruptores térmicos configurados para medir la temperatura del fluido para bombas de difusión no están diseñados para protegerla del sobrecalentamiento ni de los fluidos para bombas mecánicas de circulación posterior.*





R_{TOT} L1-L2/L2-L3/L3-L1		Resistencia de los elementos (+10%, -5%)	
R_{TOT} 8100 W	R_{TOT} 9600 W	2700 W	3200 W
200 V = 9 Ω	200 V = 9 Ω	200 V = 15 Ω	200 V = 13 Ω
240 V = 14 Ω	240 V = 12 Ω	240 V = 21 Ω	240 V = 18 Ω
400 V = 40 Ω	400 V = 33 Ω	400 V = 59 Ω	400 V = 50 Ω
430 V = 46 Ω	430 V = 39 Ω	430 V = 69 Ω	430 V = 58 Ω
440 V = 48 Ω	440 V = 41 Ω	440 V = 72 Ω	440 V = 61 Ω
480 V = 55 Ω	480 V = 46 Ω	480 V = 85 Ω	480 V = 72 Ω

Figura 11 Cableado para 200/240/400/430/440/480 V del modelo HS-16

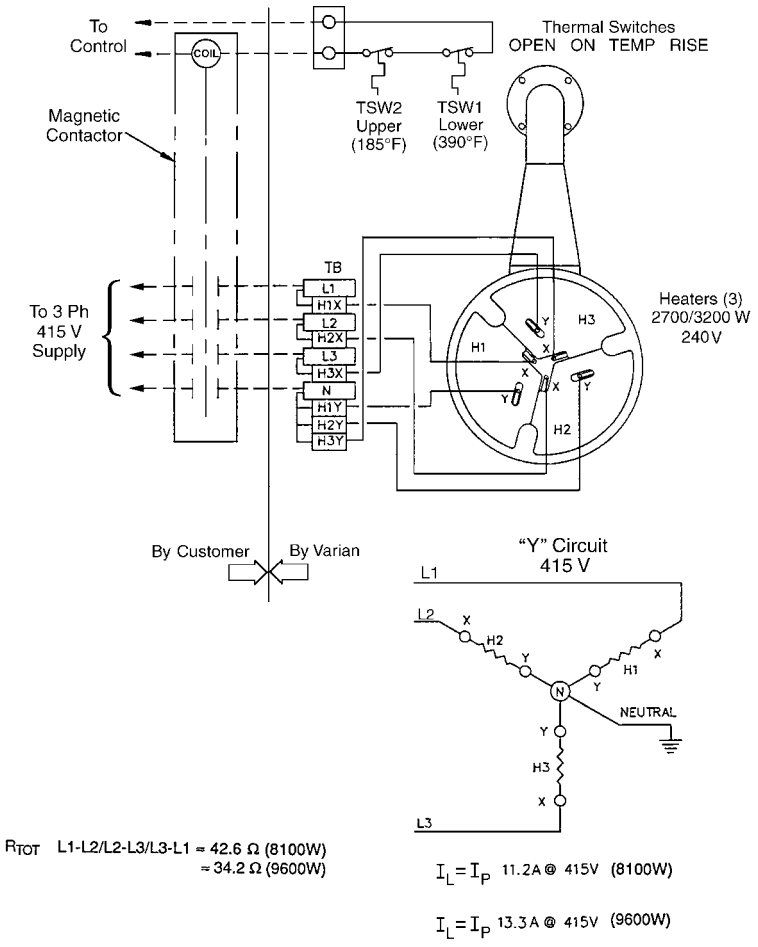


Figura 12 Cableado para 415 V del modelo HS-16

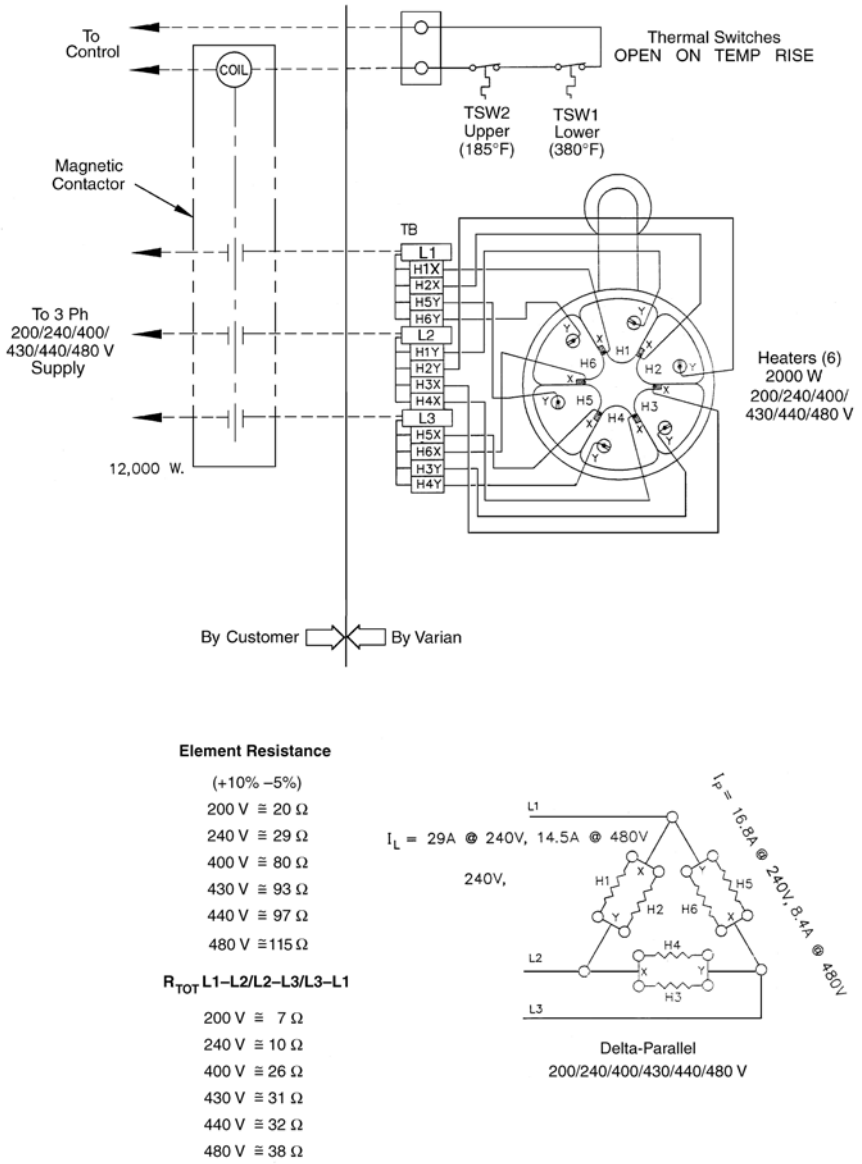


Figura 13 Cableado para 200/240/400/430/480 V del modelo HS-20

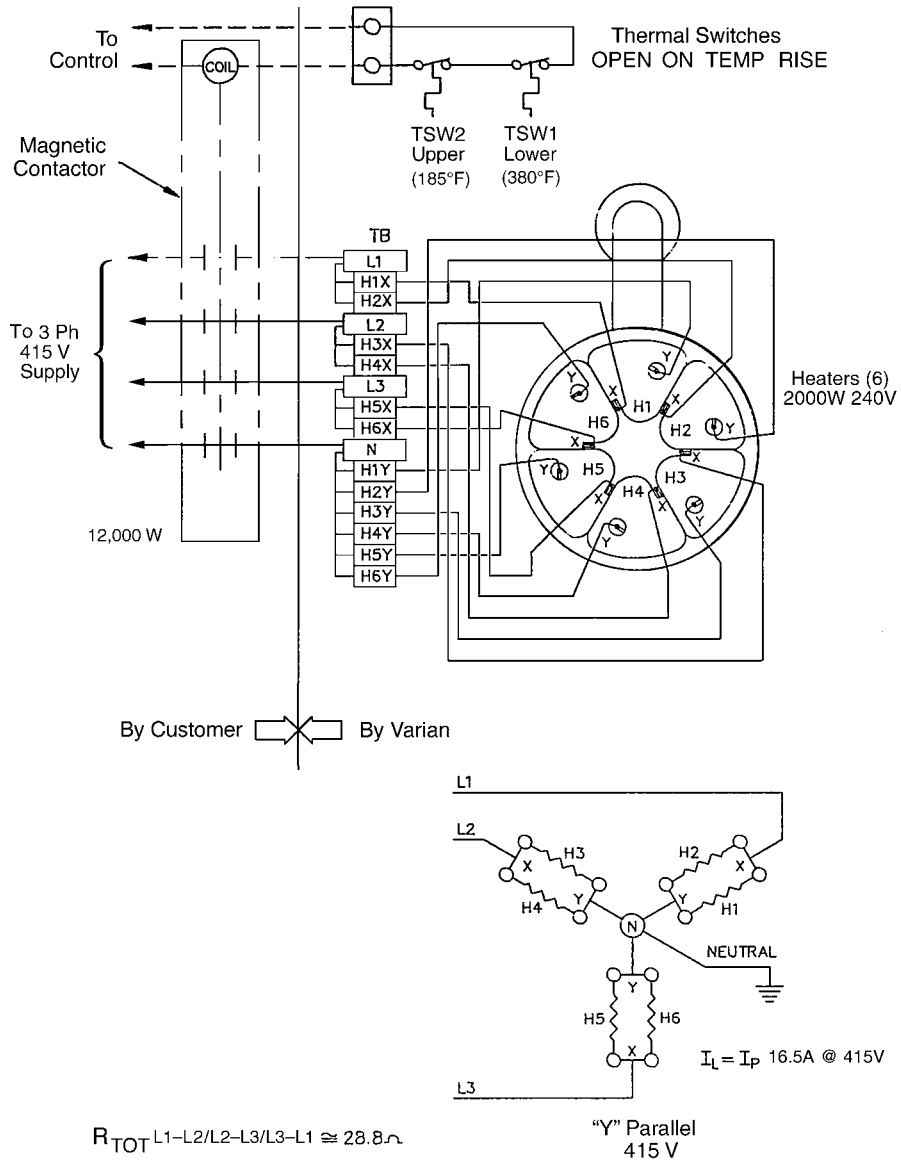


Figura 14 Cableado para 415 V del modelo HS-20

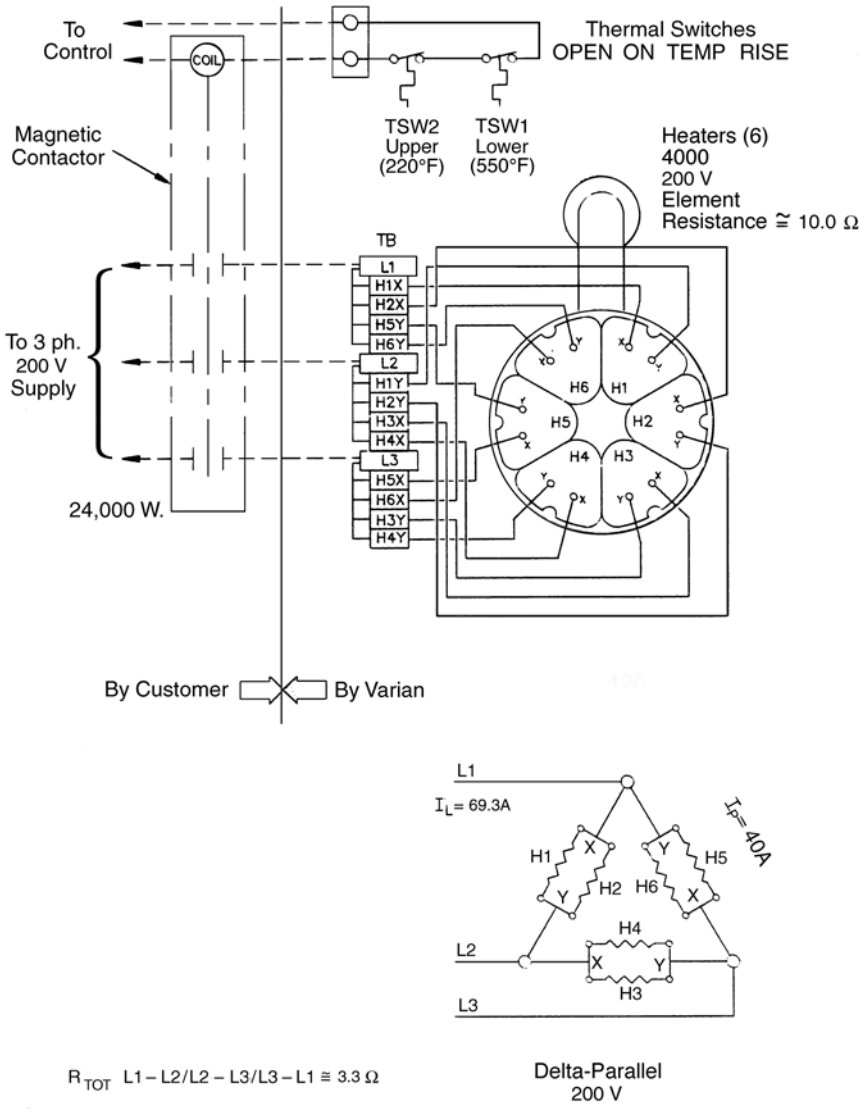


Figura 15 Cableado para 200 V del modelo HS-32

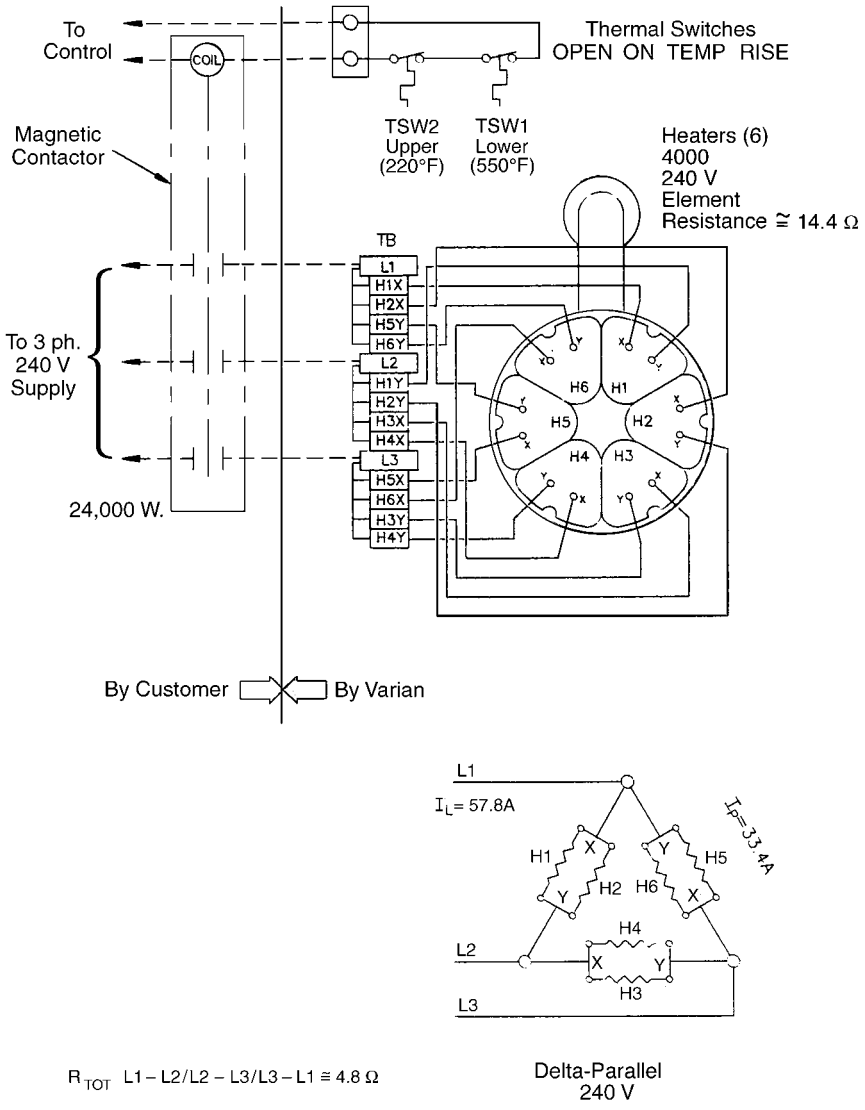


Figura 16 Cableado para 240 V del modelo HS-32

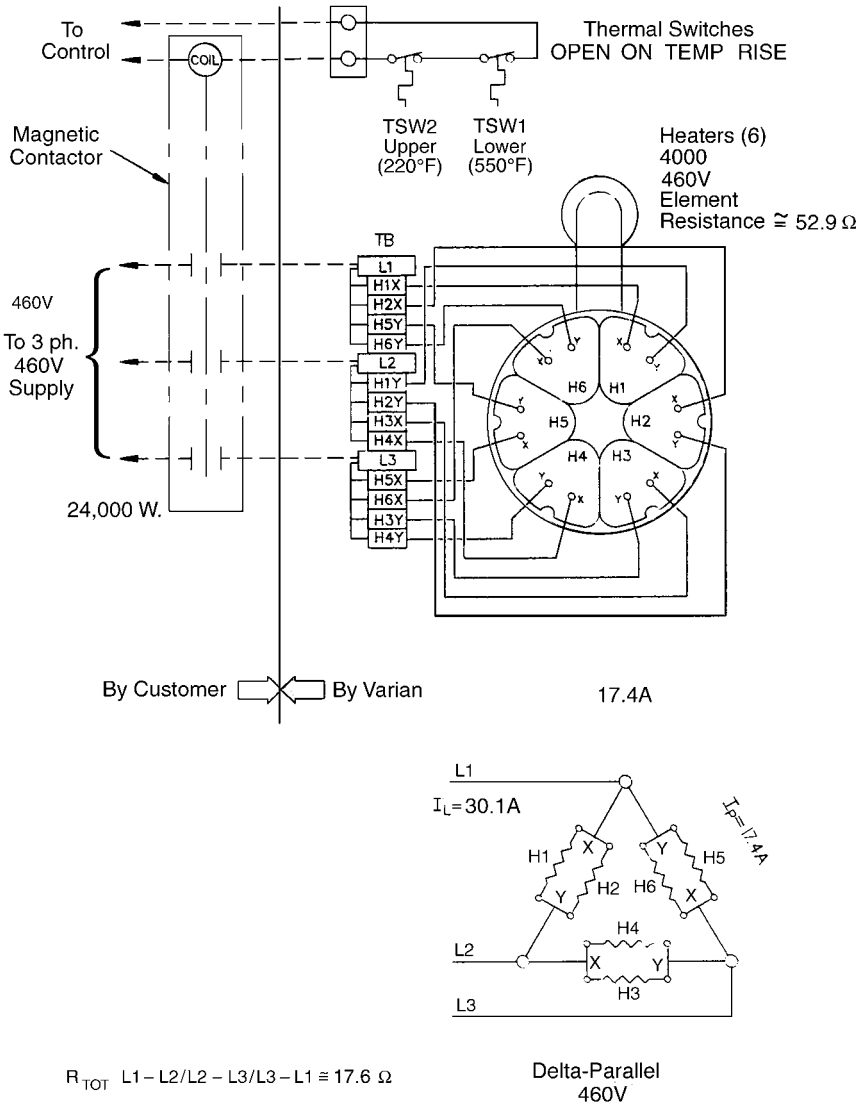


Figura 17 Cableado para 460 V del modelo HS-32

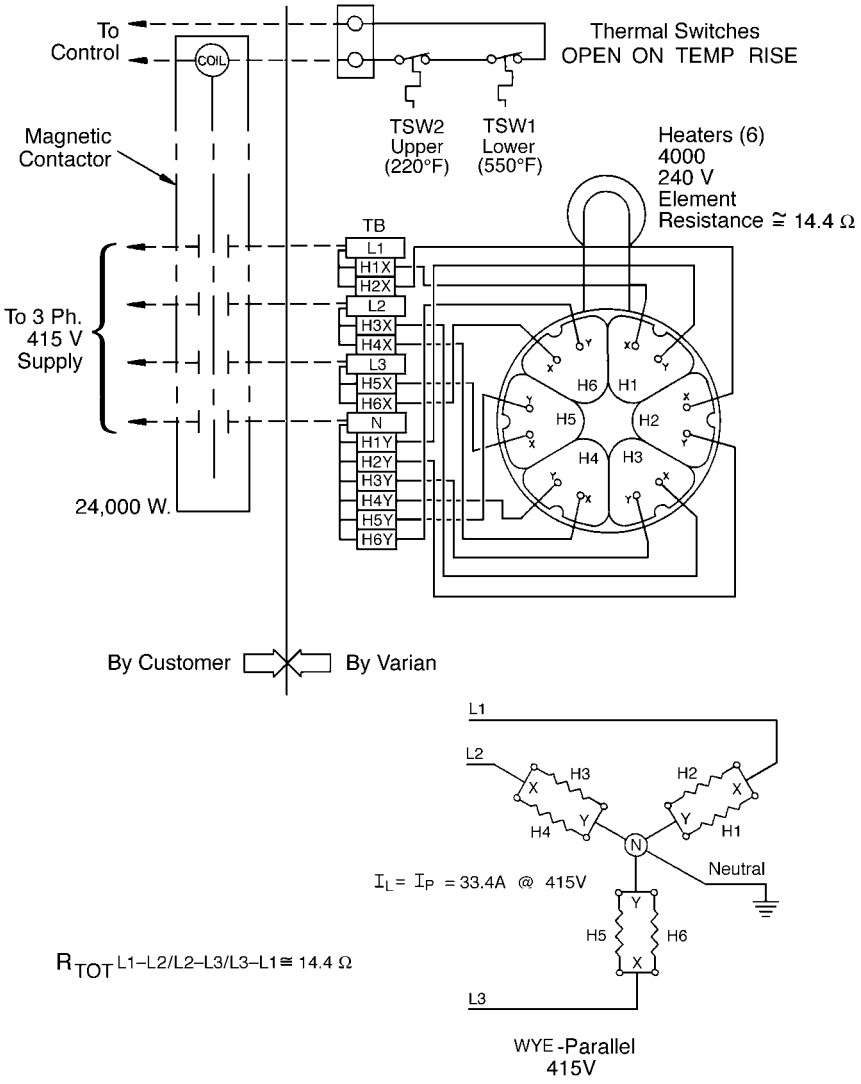


Figura 18 Cableado para 415 V del modelo HS-32

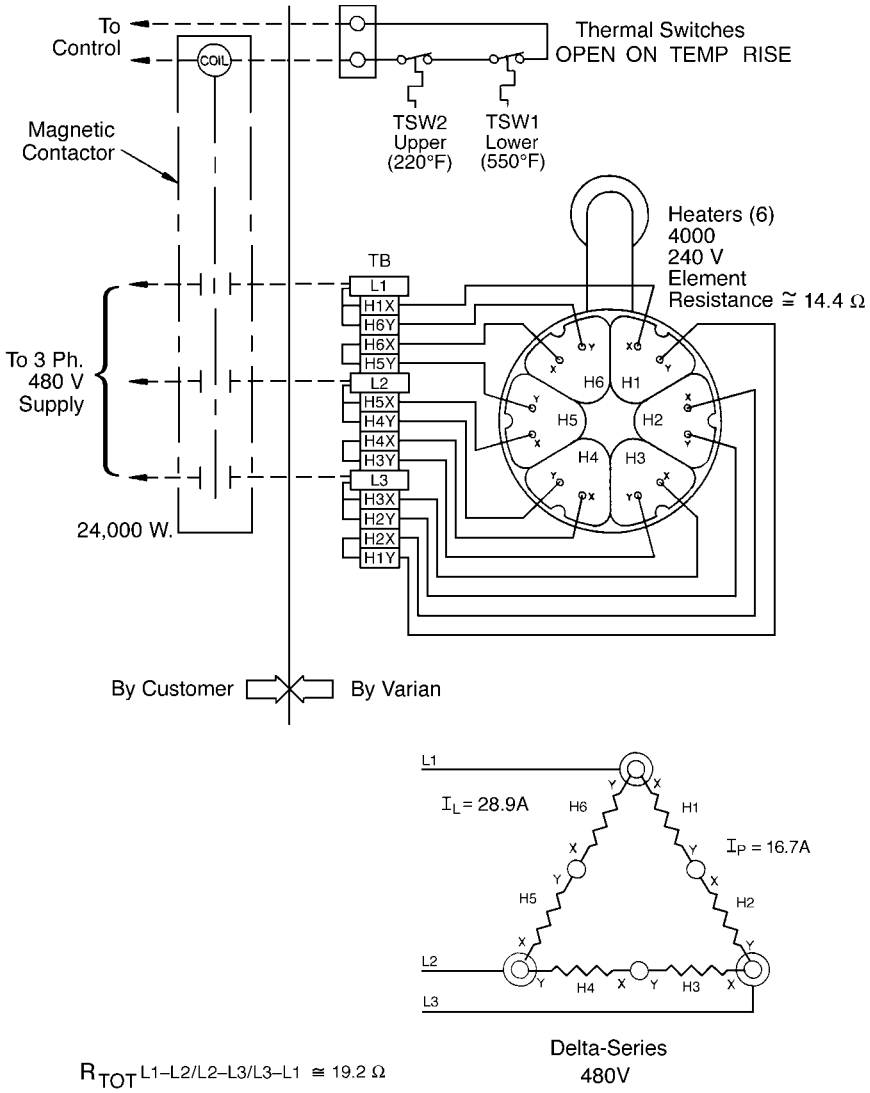
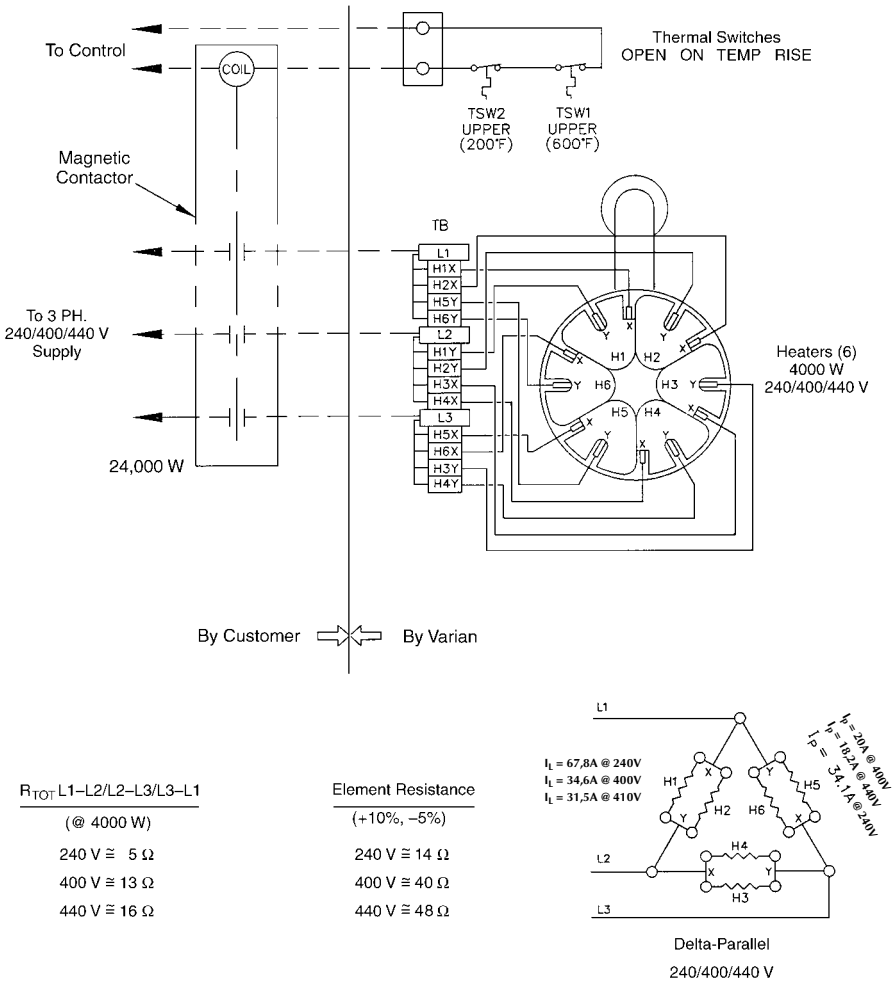


Figura 19 Cableado para 480 V del modelo HS-32



R_{TOT} L1–L2/L2–L3/L3–L1 (@ 4000 W)	Element Resistance (+10%, –5%)
240 V ≅ 5 Ω	240 V ≅ 14 Ω
400 V ≅ 13 Ω	400 V ≅ 40 Ω
440 V ≅ 16 Ω	440 V ≅ 48 Ω

Delta-Parallel
240/400/440 V

Figura 20 Cableado para 240/400/440 V del modelo NHS-35

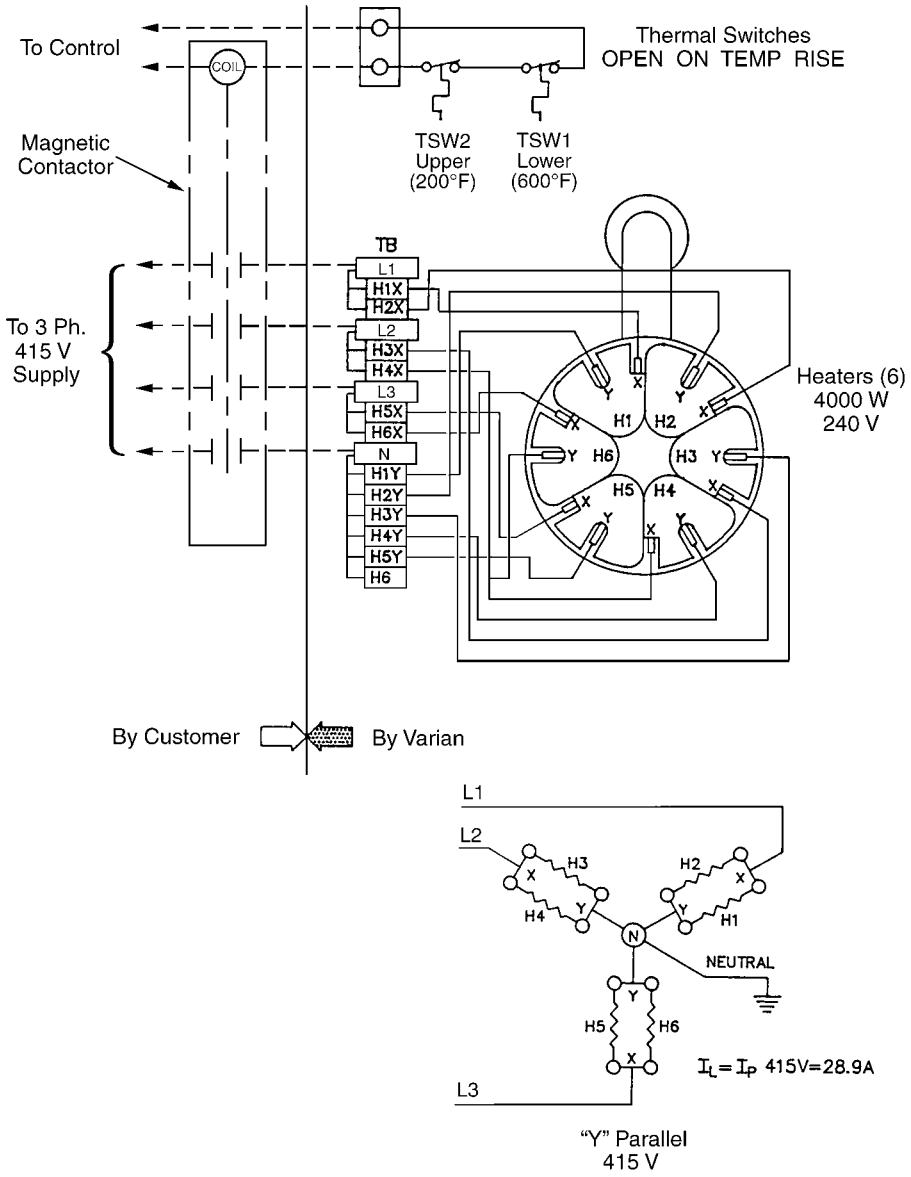


Figura 21 Cableado para 415 V del modelo NHS-35

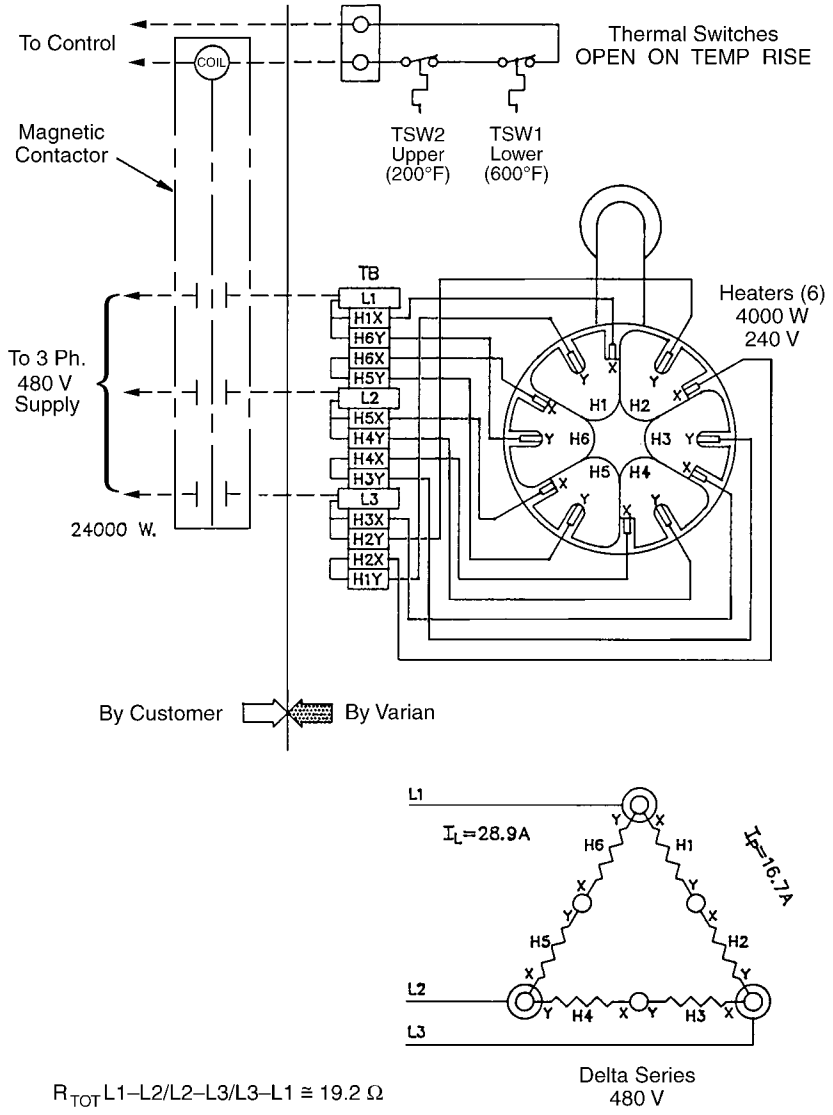


Figura 22 Cableado para 480 V del modelo NHS-35

Prueba inicial de vacío

Antes de cargar la bomba con fluido, realice esta prueba inicial de vacío para establecer la hermeticidad del sistema y de sus conexiones de vacío.

Las bombas y sus componentes están diseñados para servicio de vacío, y no para ser presurizados. Esto podría hacer que explotasen, posiblemente expeliendo metralla a velocidades letales. La presurización intencionada de sistemas de vacío y sus componentes han sido causa de accidentes muy graves.

ADVERTENCIAS

- ❑ *Nunca presurice ninguna parte de un sistema de vacío con objeto de realizar una prueba, ni por cualquier otro motivo.*
- ❑ *Reduzca siempre la presión al diseñar bombas de vacío incorporadas en sistemas, y asegure que el movimiento de reducción de presión está limitado a envolventes seguros.*

Para realizar la prueba inicial de vacío:

1. Confirme las características de la presión final de vacío de la bomba principal. Este valor debe ser muy cercano al valor indicado en los datos del fabricante, si la bomba mecánica se encuentra correctamente instalada, ajustada y cargada con fluido limpio.
2. Mida la presión con un indicador que marque de forma continua la presión total, como un manómetro de capacitancia o un calibre termopar.
3. Conecte la salida (o la línea frontal) de la bomba de difusión a la entrada de la bomba principal mediante el uso de conexiones herméticas de vacío.
4. El procedimiento varía para los sistemas con válvulas o sin ellas.
   - ❑ Para sistemas con válvulas: cierre la válvula de pre-vacío y la válvula de aislamiento principal situadas delante de la bomba de difusión.
   - ❑ Para los sistemas sin válvulas: incluya en la prueba la totalidad del volumen de la cámara de trabajo.
5. Evacue el sistema utilizando sólo la bomba principal. Permita que la bomba alcance una presión final en el sistema. La lectura debe aproximarse al valor obtenido en el paso 2 anterior (generalmente entre 10 y 50 micrones, de 0,013 mbar a 0,067 mbar).
6. Si la bomba no alcanza este nivel, examine el sistema para detectar fugas siguiendo el procedimiento estándar para pruebas de fugas. Estos procedimientos dependen del tipo de indicadores de vacío y del equipo de detección de fugas disponibles.

NOTA

Solicite a su representante de Vacuum Technologies información acerca de la línea exclusiva de detectores de fuga por medio de helio de Vacuum Technologies.

Incorporación o cambio del fluido de bombeo

ADVERTENCIAS *Los siguientes factores aumentan el riesgo de explosión de las bombas de difusión de gran tamaño:*

- ❑ *Uso de fluidos de hidrocarburos como fluido de bombeo.*
  Los fluidos de hidrocarburos tienen una mayor tendencia a explotar que el fluido sintético a base de silicona. Cuando se utiliza un fluido de hidrocarburo, compruebe todo el sistema en condición de vacío antes de utilizar la bomba.
- ❑ *Un nivel bajo de fluido puede provocar sobrecalentamiento.*
  Los niveles bajos de fluido deben a que la carga se agota gradualmente durante el uso. Sin embargo, la bomba continúa funcionando normalmente y si la carga desciende hasta el 60% del nivel inicial se puede producir un aumento de la temperatura de la caldera. Si esto sucede, los interruptores térmicos abren los circuitos del calefactor. Para obtener más detalles, consulte "Sobrecalentamiento: detección mediante interruptores térmicos" en la página 20.
- ❑ *El fluido de bombeo sobrecalentado se descompone y resulta tóxico.*
  El residuo de fluido tóxico puede permanecer en la varilla de medición de nivel del fluido, por lo que siempre hay que tener cuidado y asegurar que el personal no entre en contacto con el fluido ni lo ingiera.
- ❑ *Admisión de aire atmosférico durante el funcionamiento de la bomba.*
  La fuga de aire al interior del sistema permite que el oxígeno se incorpore al vapor del fluido y aumenta el riesgo de explosión. Si es difícil mantener el vacío, realice una prueba de fugas. No utilice la bomba hasta que se localice y repare la fuente de la fuga.

La carga de fluido recomendada para cada bomba se muestra en la Tabla 4 en la página 6.

Los fluidos deben almacenarse en recipientes limpios y cerrados herméticamente, que deben estar claramente identificados según su tipo. No mezcle los fluidos de bombeo de diferentes tipos y orígenes. En general, se recomienda no mezclar fluidos usados y nuevos para cargar la bomba.

PRECAUCIÓN *El uso de fluido para bombas de difusión Santovac® 5 no se recomienda para estas bombas, ni tampoco el uso de fluidos de hidrocarburos.*

Para agregar o cambiar el fluido de bombeo:

1. Localice los acoples de llenado y drenaje en el esquema correspondiente. Consulte desde la Figura 6 en la página 9 hasta la Figura 9 en la página 12. Los acoples tienen tapones con junta elastomérica de Viton®.
2. Asegúrese de que el suministro eléctrico de los calefactores está apagado.

PRECAUCIÓN *Espere hasta que la bomba se haya enfriado y luego púrguela a la atmósfera.*

3. Saque el tapón de drenaje y drene el fluido al interior de un recipiente con las medidas adecuadas.

NOTA *Deshágase de los fluidos de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes.*

4. Retire el tapón del orificio de llenado de la bomba y vierta el fluido en su interior hasta alcanzar el nivel FULL COLD (frío completo) en el visor, tal y como se muestra en la Figura 23. También es posible cargar el fluido desde la entrada de la bomba o desde la línea frontal.

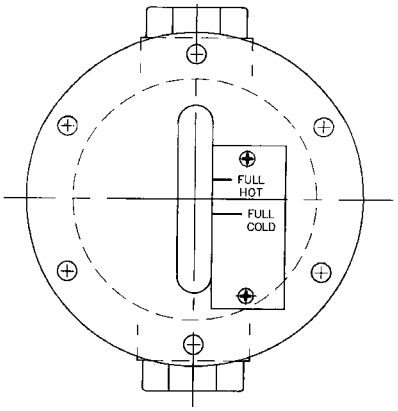


Figura 23 Conjunto del visor

5. Instale una junta hermética de Viton nueva en el tapón de llenado. Lubrique la junta tórica con fluido de bombeo, coloque la misma en su lugar y vuelva a ensamblar el sistema.
6. Ajuste el tapón de llenado con una torsión máxima de 75 lb./pulg..

Una vez que la bomba se encuentra en funcionamiento verifique que el nivel de fluido se encuentre en FULL HOT (caliente completo) en el visor.

Funcionamiento

Durante la instalación inicial, el líquido de bombeo recién colocado puede desgasificarse. Esto puede ocasionar fluctuaciones de la presión frontal que se consideran normales.

ADVERTENCIAS

Las siguientes condiciones incrementan el riesgo de una explosión:

- ❑ *Fugas de aire al interior del sistema*
- ❑ *Pre-vacío a través de una bomba de difusión caliente, lo cual puede provocar que los fluidos de hidrocarburos calientes se incendien o exploten al exponerlos al aire*
- ❑ *El escape de aire o la admisión del mismo a la bomba cuando la caldera está caliente (permitiendo que un oxidante fuerte entre en contacto con el fluido de bombeo caliente)*
- ❑ *Presión mayor de 1 miliTorr ($1,3X10^{-3}$ mbar)*
- ❑ *Nivel insuficiente (o bajo) de fluido de bombeo*
- ❑ *Utilizar una bomba sin agua de refrigeración en circulación hacia los serpentines principales de enfriamiento del cuerpo*
- ❑ *Utilizar una bomba cuando hay agua atrapada en el serpentín de enfriamiento rápido*
- ❑ *Materia extraña en el fluido de bombeo, que cambia su viscosidad y obstruye los conductos de flujo*

PRECAUCIONES

- ❑ *No encienda el calefactor sin que haya fluido en la bomba. Esto puede estropear por completo los calefactores y dañar la bomba.*
- ❑ *No libere el aire de la bomba mientras la caldera está caliente. La mayoría de los fluidos para bombas de difusión se descomponen en las condiciones mencionadas.*
- ❑ *No haga funcionar el calefactor de la bomba a menos que haya agua de refrigeración en circulación. Si lo hace, la bomba y el fluido se sobrecalientan.*
- ❑ *No haga funcionar la bomba sin un deflector frontal. Esto puede ocasionar una pérdida de fluido superior a lo normal. *El modelo HS-32 no incluye un deflector frontal.*

Procedimiento de arranque

Para encender la bomba:

1. Evacue la bomba de difusión usando una bomba de pre-vacío mecánica a menos de 0,5 Torr (0,67 mbar). La bomba de difusión no funcionará a menos que la presión de descarga sea inferior a la presión frontal tolerable.
2. Encienda el suministro de agua de refrigeración hacia el cuerpo de la bomba y compruebe que el flujo sea adecuado examinando la cantidad de agua que se descarga en los puntos visibles de drenaje.

PRECAUCIÓN

Para evitar la acumulación perjudicial de condensación en la placa para la caldera, el calefactor y los terminales del calefactor, no haga funcionar el serpentín de enfriamiento rápido cuando la bomba se encuentra fría o fuera de servicio.

3. Encienda el suministro eléctrico del calefactor de la bomba de difusión.
4. Compruebe el rendimiento de la entrada y la presión frontal mediante el uso de los instrumentos del sistema.

Procedimiento de desconexión

ADVERTENCIA

1. La liberación o admisión de aire hacia la bomba cuando la caldera está caliente, especialmente cuando se encuentra en condiciones de vacío, permite que un oxidante potente entre en contacto con el fluido de bombeo caliente, aumentando de manera significativa el riesgo de explosión.
2. Las temperaturas de la caldera alcanzan los 275 °C, lo cual pueden provocar quemaduras graves. Compruebe siempre que las superficies se hayan enfriado hasta alcanzar casi la temperatura ambiente antes de tocarlas.

Para desconectar la bomba:

1. Cierre la válvula de entrada del sistema, si se cuenta con ella.
2. Apague el suministro eléctrico de los calefactores.
3. En el caso de bombas equipadas con el serpentín de enfriamiento rápido opcional, permita la entrada de agua en el mismo.
4. Continúe el flujo de agua de refrigeración a través de la bomba (y del serpentín de enfriamiento rápido, si está instalado) durante por lo menos el tiempo que se indica en “Tiempo de enfriamiento Sin serpentín de enfriamiento rápido Con serpentín de enfriamiento rápido” en la Tabla 4 en la página 7.
5. Una vez enfriada la bomba, apague la bomba mecánica de refuerzo.
6. Libere el aire de la bomba.
7. Continúe con el flujo de agua de refrigeración hasta que la bomba se encuentre a temperatura ambiente, y luego desconecte el suministro de agua.

Mantenimiento

Realice estos controles periódicos para asegurar un funcionamiento sin problemas. Este mantenimiento evita costosos tiempos de inactividad por avería y procedimientos de limpieza. Mantenga un registro diario del rendimiento de la bomba y del sistema para identificar las variaciones significativas que requiera medidas correctivas.

Inspecciones periódicas

El intervalo máximo entre las inspecciones de la bomba se determina de acuerdo con nuestra experiencia.

ADVERTENCIAS

- ❑ *Las altas tensiones (de hasta 480 V) pueden ocasionar la muerte. Interrumpa siempre el circuito primario al suministro de electricidad antes de comenzar a trabajar con el calefactor o su cableado.*
- ❑ *Evite la posibilidad de quemaduras graves comprobando que la bomba se encuentre a temperatura ambiente antes de realizar el servicio.*
- ❑ *Utilice siempre guantes y ropas adecuados y use un respirador autónomo. Al abrir los tapones de llenado o de drenaje pueden aparecer compuestos tóxicos o corrosivos.*
- ❑ *El riesgo de explosión es elevado si se abren los tapones de llenado o de drenaje cuando la bomba está en funcionamiento o caliente.*

Para realizar el mantenimiento general, haga lo siguiente:

1. Compruebe el estado y el nivel del fluido cuando la bomba está fría. Extraiga una muestra a través del drenaje y compruebe visualmente el nivel de fluido a través del visor. La decoloración leve del fluido no afecta al rendimiento de la bomba. Utilice juntas herméticas nuevas para la junta tórica cuando sustituya los tapones de llenado y de drenaje.

   La pérdida de fluido se puede deber a:

   - ❑ Entrada excesiva de aire o de otro gas en una bomba caliente
   - ❑ Refrigeración por agua inadecuada
   - ❑ Funcionamiento continuo en el rango de sobrecarga, tal y como se indica en la Tabla 4 en la página 6
   - ❑ Fallo al reinsertar el deflector frontal en el conjunto de la bomba

NOTA

El modelo HS-32 no incluye un deflector frontal.

2. Si la bomba está fría, compruebe que los calefactores están bien ajustados a la placa para la caldera y que todas las conexiones de los terminales del calefactor están bien aseguradas dentro de la caja de conexiones.
3. Compruebe la entrada total de alimentación del calefactor y el equilibrio de la carga.
4. Asegure que el flujo de agua de refrigeración no esté obstruido y que el caudal del mismo no descienda por debajo de las cantidades especificadas en la Tabla 4 en la página 6.

Limpieza

Seguridad durante la limpieza

Para la limpieza de la bomba de difusión se utilizan acetona y alcohol. Ambos productos son tóxicos y explosivos. Preste atención a las advertencias que aparecen a continuación antes de comenzar un proceso de limpieza.

Si esos disolventes se calientan, se rocían o se exponen a equipos a altas temperaturas, resultan inflamables y explosivos, ocasionando lesiones graves o incluso la muerte.

Además, cuando la acetona o el alcohol se calientan o rocían resultan entre 4 y 5 veces más pesados que el aire y descienden, asentándose en tanques, depósitos, y áreas bajas, desplazando el aire, lo que puede provocar la muerte por asfixia.

La acetona, el alcohol y otros disolventes son irritantes, narcóticos y depresivos, además de carcinógenos. Su inhalación o ingestión pueden producir efectos graves. El contacto prolongado o continuado con la piel puede ocasionar la absorción cutánea provocando una toxicidad moderada.

ADVERTENCIAS

- *No los utilice cerca de fuentes de temperaturas elevada. Airee el área de trabajo con un ventilador y utilícelos siempre en salas amplias y bien ventiladas. También puede ser necesario utilizar un respirador autónomo.*
- *Compruebe siempre que las operaciones de limpieza se realizan en salas grandes y bien ventiladas. Utilice gafas de protección, guantes y otras prendas protectoras.*

Puede ser necesario realizar una limpieza completa de la bomba debido al deterioro gradual de los fluidos de bombeo. En ese caso, resulta necesario retirar la bomba del sistema.

Para limpiar una bomba instalada:

1. Desconecte todos los conductos de agua de refrigeración e interrumpa el circuito primario que suministra electricidad a los calefactores de la bomba.
2. Quite los pernos de las conexiones de la entrada y de la línea frontal y retire la bomba del sistema.
3. Drene todo el fluido de la bomba.
4. Retire el tapón de enfriamiento tal y como se indica en “Tapón de enfriamiento” en la página 40.
5. Retire el conjunto del chorro, tal y como se indica para el modelo de bomba específico en “Conjuntos del chorro” en la página 41.
6. Limpie exhaustivamente el interior del cuerpo de la bomba utilizando acetona. Aclare con alcohol isopropílico y, después, seque la bomba con aire comprimido limpio, seco y sin aceites
7. Limpie el conjunto del chorro de forma exhaustiva utilizando acetona. Limpie todas las superficies con alcohol isopropílico y séquelas con aire comprimido limpio, seco y sin aceites.
8. Vuelva a instalar el chorro y el tapón de enfriamiento en el cuerpo de la bomba. Compruebe que el eyector esté correctamente alineado con la línea frontal.
9. Compruebe el estado de las juntas tóricas. Sustituya las juntas tóricas que presentan signos de desgaste o compresión.
10. Instale la bomba en el sistema.

Procedimientos de desmontaje y de montaje

Tapón de enfriamiento

Para desmontar el tapón de enfriamiento, consulte la Figura 24 y siga estos pasos.

NOTA *El deflector de halo se desmonta de la misma manera.*

1. Retire el acoplamiento hembra, la tuerca, la tapa de pistón y la junta hermética situados en el extremo del conducto de agua del tapón de enfriamiento en la parte exterior de la bomba.
2. Retire el tornillo de ajuste del tapón de enfriamiento que ajusta el mismo al conjunto del chorro.
3. Saque el tapón de enfriamiento levantándolo.

P*ara volver a montar el tapón de enfriamiento:*

1. Inserte el extremo del conducto de agua del tapón de enfriamiento dentro de la abertura del orificio del tapón de enfriamiento situado en el lateral de la bomba antes de colocar el tapón de enfriamiento encima del conjunto del chorro. Tenga cuidado de no dañar las superficies de sellado.
2. Vuelva a instalar el tornillo de ajuste del tapón de enfriamiento que ajusta el mismo al conjunto del chorro. No apriete demasiado este tornillo.
3. Vuelva a colocar la junta hermética, la tapa de pistón, la tuerca y el acoplamiento hembra en el lateral de la bomba.

NOTA *Los conductos del suministro de agua se deben conectar al acoplamiento del tapón de enfriamiento con roscas FPT.*

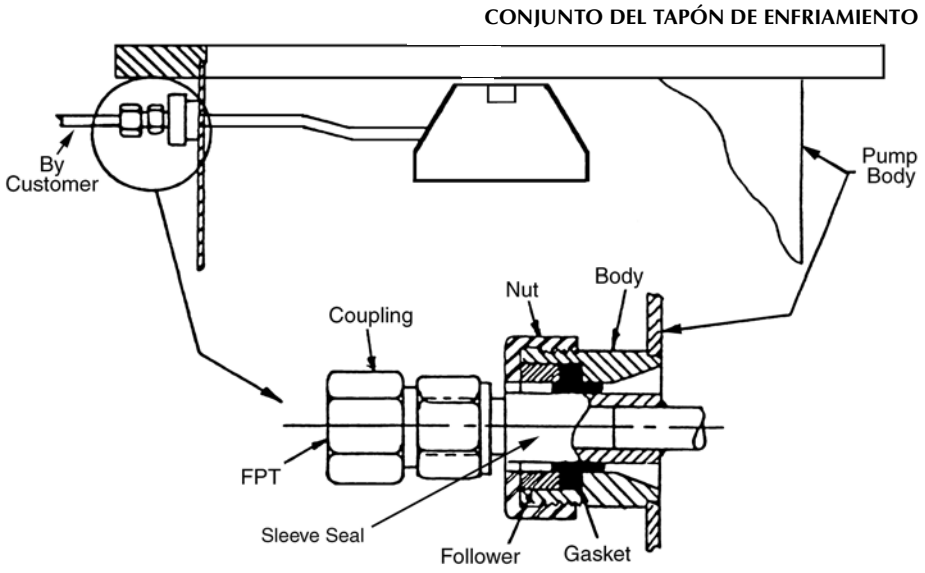


Figura 24 Conjunto del tapón de enfriamiento

Conjuntos del chorro

En las siguientes sub-secciones se analizan y presentan los conjuntos de chorros de cada una de las bombas. Los procedimientos y los planos son específicos para cada modelo de bomba.

Conjunto del chorro del modelo HS-16

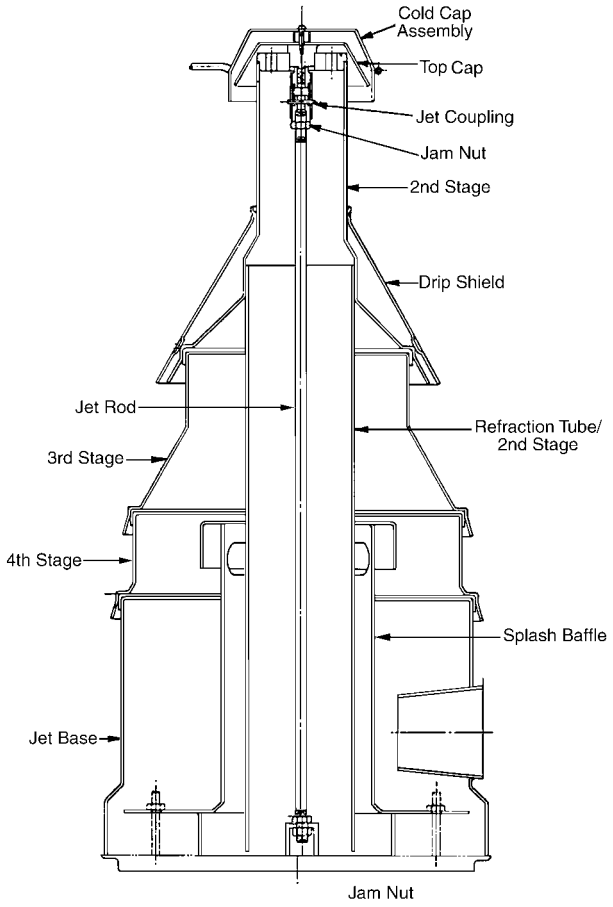


Figura 25 Conjunto del chorro del modelo HS-16

Para desmontar el conjunto del chorro:

1. Retire el tapón de enfriamiento o el deflector de halo tal y como se indica en “Tapón de enfriamiento” en la página 40.
2. Desatornille la tapa superior de su acoplamiento y retírela.
3. Retire el tapón superior.
4. Retire la protección de goteo que se asienta sin apretar en la segunda etapa.
5. Levante y retire toda la segunda etapa.
6. Levante y retire de forma individual la tercera etapa, la cuarta etapa y la base del chorro.
7. Retire las dos tuercas que ajustan el deflector de salpicaduras, luego levante y retire ésta.
8. Retire la contratuerca situada en la parte inferior central de la bomba para sacar la varilla del chorro.

Para montar el conjunto del chorro:

- ❑ Invierta los pasos de desmontaje anteriores.

NOTA

Al instalar el conjunto del chorro en el cuerpo de la bomba, compruebe que la ranura de la base del chorro se engancha en la clavija posicionadora de la caldera. Si no es así, la bomba no funciona correctamente.

NOTA

Si el acoplamiento del chorro se afloja de la varilla del mismo durante el desmontaje, sitúelo de manera que la parte superior del acoplamiento del chorro quede al mismo nivel que el tapón del orificio inferior, tal y como se indica en la Figura 27.

Conjunto del chorro del modelo HS-20

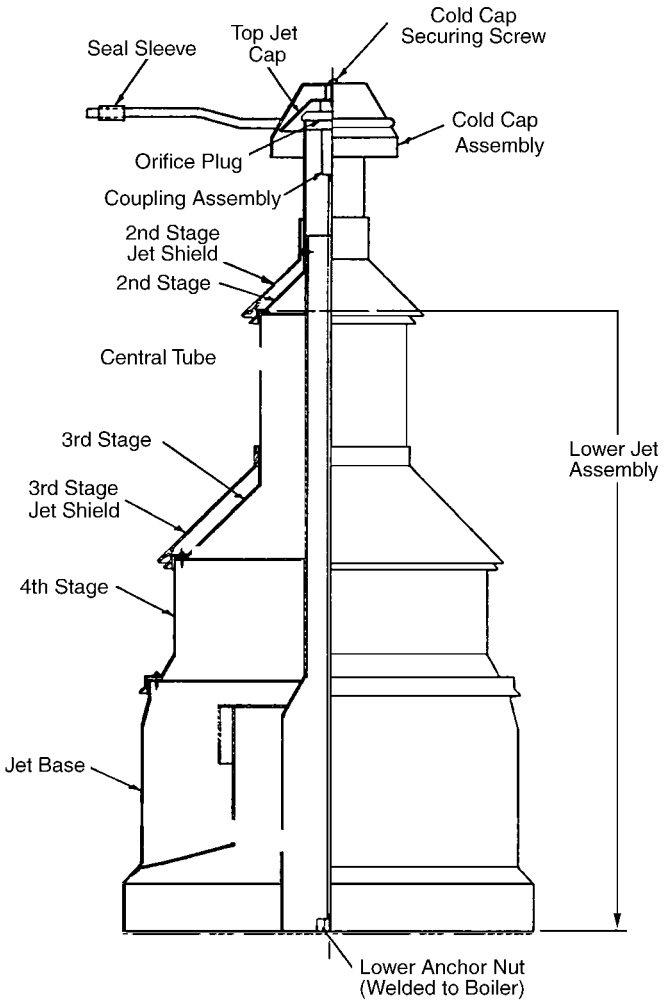


Figura 26 Conjunto del chorro del modelo HS-20

Para desmontar el conjunto del chorro:

1. Retire el tapón de enfriamiento o el deflector de halo tal y como se indica en “Tapón de enfriamiento” en la página 40.
2. Desatornille la tapa del chorro del conjunto de acoplamiento.
3. Retire el tapón del orificio.
4. Extraiga el tubo central completo con el chorro de la segunda etapa y la protección del chorro.
5. Retire de la bomba el conjunto del chorro inferior, que consta del chorro de la tercera etapa, la protección del chorro, el chorro de la cuarta etapa y la base del chorro.
6. Retire la protección de tercera etapa del conjunto del chorro.

NOTA

Antes de sacar los tornillos de ajuste en el paso siguiente, trace una marca de referencia en la zona de contacto para asegurar que los orificios originales se acoplan al reensamblar.

7. Retire los tornillos de ajuste que se encuentran entre los chorros de la tercera y la cuarta etapa. Guarde cuidadosamente los tornillos. Asegúrese de que los separadores del chorro no se dañan al manipularlos.
8. Retire el chorro de la cuarta etapa de la base del chorro.
9. Limpie a fondo todas las piezas.

Para montar nuevamente el conjunto del chorro:

1. Vuelva a colocar el chorro de la cuarta etapa sobre la base del chorro.
2. Vuelva a colocar los tornillos de ajuste entre la cuarta etapa y la base del chorro, y apriete uniformemente y con un patrón cíclico.

NOTA

Las separaciones de los chorros se preajustan en la fábrica y se controlan mediante los separadores unidos a las respectivas etapas.

3. Vuelva a colocar el chorro de la tercera etapa en la cuarta etapa.
4. Vuelva a colocar los tornillos de ajuste entre la tercera y la cuarta etapa, y apriete uniformemente y con un patrón cíclico.
5. Vuelva a colocar la protección del chorro de la tercera etapa.
6. Instale en la bomba el conjunto del chorro inferior.
7. Compruebe que el conjunto del chorro inferior se encuentra firmemente asentado sobre la bomba, con el eyector bien situado. Para lograr una alineación correcta, se proporciona una clavija en la base de la bomba. La ranura grande en la base del chorro debe coincidir exactamente con dicha clavija.
8. Siga los pasos de 1 a 5 en orden inverso.

NOTA

Si el acoplamiento del chorro se afloja de la varilla del chorro durante el desensamblado, sitúelo de manera que la parte superior del acoplamiento del chorro se encuentre al mismo nivel que el tapón del orificio inferior (Figura 27).

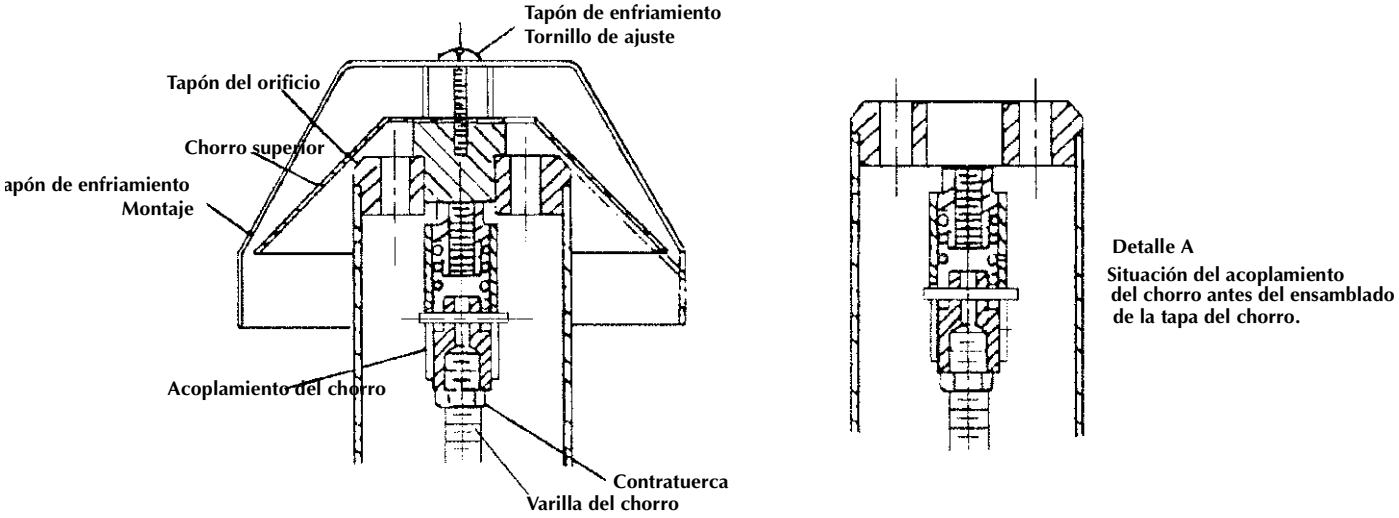


Figura 27 Detalle del acoplamiento del chorro

Conjunto del chorro del modelo HS-32

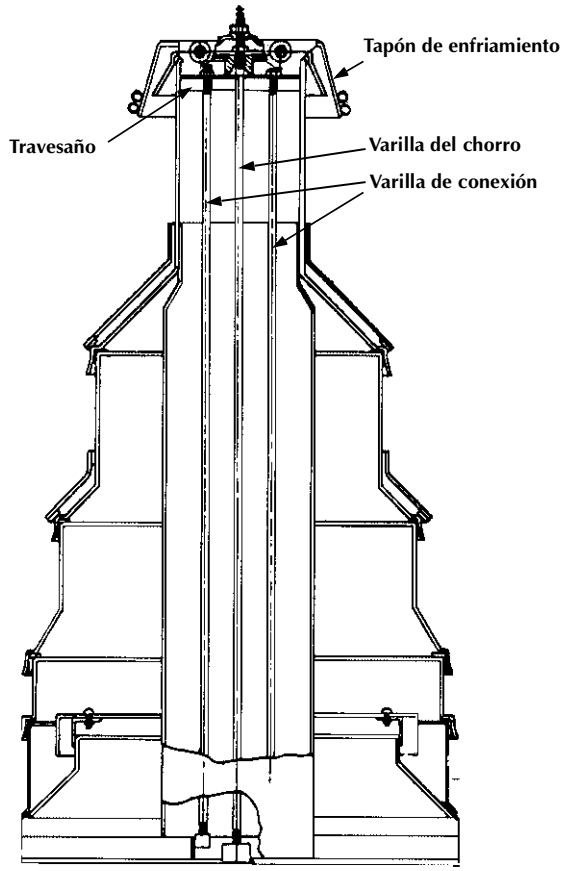


Figura 28 Conjunto del chorro del modelo HS-32

Para desmontar el chorro:

1. Desatornille y retire la tuerca hexagonal que sostiene el tapón de enfriamiento en su sitio. Anote su orientación antes de retirarla.
2. Retire el tapón de enfriamiento (o deflector de halo) tal y como se indica en “Tapón de enfriamiento” en la página 40.
3. Retire la tuerca, la arandela y la tapa del chorro superior de la varilla del chorro central.
4. Usando el travesaño que ha quedado expuesto y el equipo de elevación apropiado, levante todo el conjunto del chorro fuera del cuerpo de la bomba, dejando la varilla del chorro en su lugar.
5. Retire la protección del chorro de la segunda etapa.
6. Retire las dos tuercas del travesaño y levante la segunda etapa y el tubo de fraccionamiento para sacarlos, dejando las dos varillas en su lugar.
7. Desatornille y saque las dos varillas de conexión.
8. Desmonte las restantes etapas del chorro.

NOTA

No retire los tres tornillos que sostienen el tubo de fraccionamiento a la etapa superior.

Para volver a montar el chorro:

1. Si durante el desensamblado se retiró o se aflojó la varilla del chorro central, enrosque la misma nuevamente dentro de la placa para la caldera. La parte superior de la varilla debe estar aproximadamente entre 1,6 y 3,2 mm (1/16 - 1/8 pulg.) por debajo de la superficie superior de la brida de entrada (plano de entrada de la bomba). Una vez bien situada, use la tuerca que cercana a la placa para la caldera para bloquear la varilla en su sitio.
2. Vuelva a ensamblar las etapas inferiores apilándolas (fuera del cuerpo de la bomba).
3. Baje la segunda etapa y el tubo de fraccionamiento al interior del conjunto del chorro inferior, alineando las dos ranuras del tubo con el bastidor de la base del chorro. Para comprobar que las ranuras se encuentran enganchadas trate de hacerlas girar.
4. Instale la protección del chorro de la segunda etapa.
5. Instale las varillas de conexión a través de los dos orificios del travesaño, y enrósquelas en el bastidor sobre la base del chorro.
6. Enrosque las dos tuercas de las varillas de conexión. La altura de las varillas de conexión debe ajustarse según sea necesario, enroscándolas al interior del bastidor de la base del chorro de manera que se extiendan sobre las tuercas aproximadamente 3,2 mm (1/8 pulg.).

PRECAUCIÓN

No apriete en exceso las tuercas de las varillas de conexión. Si lo hace se deformará el travesaño. Las varillas están diseñadas para mantener unido el conjunto durante la instalación de la bomba.

7. Utilizando el travesaño y el equipo de elevación adecuado, baje todo el conjunto del chorro al interior del cuerpo de la bomba, sobre de la varilla del chorro central.

PRECAUCIÓN

Si la bomba dispone de un pozo termométrico cerca de la base del cuerpo de la bomba, existe una ranura correspondiente en la base del chorro para proporcionar holgura alrededor de dicho pozo. Compruebe que la ranura se ajusta con el pozo termométrico para evitar que se dañen tanto éste como el chorro.

8. Invierta los pasos 1 a 3 anteriores para volver a ensamblar los componentes del chorro superior.

NOTA

La tuerca hexagonal se coloca de manera que el diámetro pequeño sirva para centrar el tapón de enfriamiento o el deflector de halo. Asegúrese de que la tuerca hexagonal no se coloca al revés.

Conjunto del chorro del modelo NHS-35

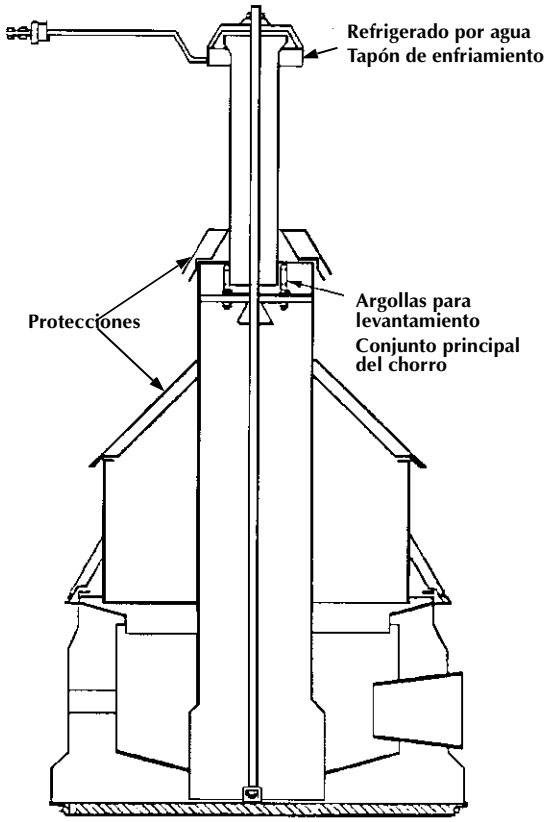


Figura 29 Conjunto del chorro del modelo NHS-35

Para desmontar el chorro:

1. Desatornille y retire la tuerca hexagonal que sostiene el tapón de enfriamiento en su sitio. Anote su orientación antes de retirarla.
2. Retire el tapón de enfriamiento (o deflector de halo) tal y como se indica en "Tapón de enfriamiento" en la página 40.
3. Desatornille el tapón del chorro superior y retírelo.
4. Retire el separador y el tapón del orificio del chorro superior.
5. Levante la segunda etapa y la protección del chorro sobre la varilla roscada del chorro central.
6. Usando los dos pernos de ojo que ahora son accesibles y el equipo de elevación apropiado, levante todo el conjunto del chorro inferior fuera del cuerpo de la bomba, dejando la varilla del chorro en su lugar.
7. Retire la protección del chorro de la tercera etapa.
8. Retire las dos tuercas de ajuste, y levante la tercera etapa y el tubo de fraccionamiento para sacarlos de la cuarta etapa.
9. Retire la protección del chorro de la cuarta etapa.
10. Retire las tuercas de ajuste y separe la cuarta etapa de la base del chorro.
11. Limpieza y repare según sea necesario.

Para volver a montar el chorro:

1. Si durante el desensamblado se retiró o se aflojó la varilla del chorro central, enrosque la misma nuevamente dentro de la placa para la caldera. La parte superior de la varilla debe estar aproximadamente entre 1,6 y 3,2 mm (1/16 - 1/8 pulg.) por debajo de la superficie superior de la brida de entrada (plano de entrada de la bomba). Una vez bien situada, use la tuerca que cercana a la placa para la caldera para bloquear la varilla en su sitio.
2. Invierta los pasos 7 a 10 anteriores para volver a ensamblar el conjunto del chorro inferior.
3. Utilizando los dos pernos de ojo y el equipo de elevación adecuado, baje el conjunto del chorro inferior al interior del cuerpo de la bomba, sobre de la varilla del chorro. El eyector debe quedar alineado directamente con toda la línea frontal. Una ranura posicionadora ubicada en la base del chorro engancha un bloque del cuerpo de la bomba para asegurar que el eyector se encuentra alineado correctamente con la línea frontal.

PRECAUCIÓN *Si la ranura no se engancha al bloque del posicionador, el chorro no se asienta de forma adecuada y la bomba no funciona. Para comprobar que se han acoplado, intente hacer girar el chorro una vez que se encuentra en su lugar.*

4. Invierta los pasos 1 a 5 anteriores para volver a ensamblar los componentes del chorro superior.

NOTA *El tapón del orificio del chorro superior debe asentarse en el tubo, con la descompresión maquinada hacia abajo dentro del tubo. Asegúrese de que el tapón no se instala al revés.*

NOTA *La tuerca hexagonal se coloca de manera que el diámetro pequeño sirva para centrar el tapón de enfriamiento o el deflector de halo. Asegúrese de que la tuerca hexagonal no se coloca al revés.*

Procedimiento de sustitución del calefactor

La Figura 30 muestra los componentes del conjunto del elemento calefactor. El procedimiento de sustitución del calefactor es igual para todas las bombas de difusión de gran tamaño*.

NOTA

Durante la sustitución del calefactor, es necesario cambiar la placa de golpeo si se retiran los calefactores para su inspección o mantenimiento.*
** El modelo NHS-35 no utiliza placa de golpeo. Se utilizan pasadores adicionales para asegurar que exista un contacto adecuado entre el calefactor y la placa para la caldera.*

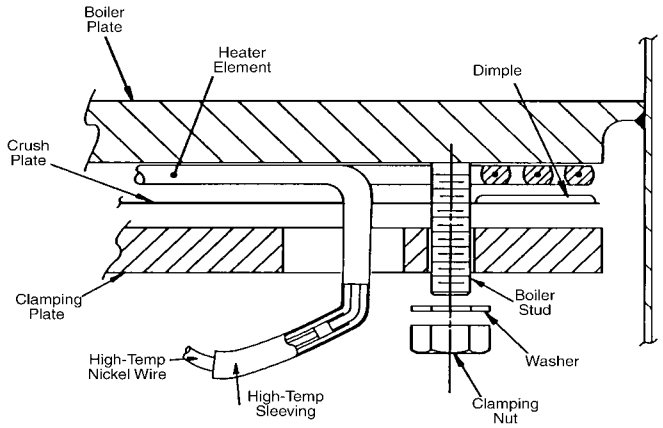


Figura 30 Conjunto del elemento calefactor

ADVERTENCIA

La alta tensión (de hasta 480 V) puede ocasionar la muerte. Interrumpa siempre el circuito primario al suministro eléctrico antes de comenzar a trabajar con el calefactor o su cableado.

PRECAUCIÓN

Si la unión no es buena, el contacto térmico puede ser inadecuado y así reducir tanto la vida útil del calefactor como el rendimiento de la bomba.

Apriete con los dedos las tuercas en la placa de fijación, luego apriete de forma gradual y uniforme hasta alcanzar una torsión de 250 lb/pulg.

Para sustituir un calefactor:

1. Utilice un ohmímetro en la caja eléctrica para determinar cuál es el elemento calefactor que falla.
2. Desconecte sus cables de la regleta de conexiones.
3. Saque los cables fuera de la caja de terminales y luego fuera de la placa de la tapa acodada.
4. Retire la cubierta del calefactor de la parte inferior de la bomba de difusión. Mueva el aislamiento para dejar expuestos los calefactores que fallan.
5. Retire las tuercas que sostienen la placa de fijación.
6. Baje toda la unidad de calefacción (elemento calefactor, placa de fijación y placa de golpeo, excepto en el caso del modelo NHS-35 que carece de placa de golpeo) hasta que quede fuera de los pasadores de montaje.

Instalación del nuevo calefactor:

1. Aplique a los pasadores un compuesto anti-fricción tipo Loctite C5-A o lubricante FEL-PRO. También se puede usar como lubricante un compuesto de magnesia común.
2. Ensamble la nueva unidad, que consta del elemento calefactor, la placa de fijación y la placa de golpeo (excepto en el caso del modelo NHS-35).
3. Sostenga la unidad de calefacción mediante la placa de fijación, alinee los agujeros con los pasadores de la caldera y empuje la unidad hacia arriba contra la placa para la caldera. Use dos tuercas ajustadas con los dedos para sostener la unidad en su lugar.
4. Atornille las tuercas restantes con los dedos, luego apriete todas las tuercas de forma uniforme hasta lograr una torsión de 250 lb./pulg.
5. Etiquete los cables del calefactor de acuerdo con el diagrama esquemático.
6. Pase los cables alrededor de la periferia de la bomba, por debajo de las abrazaderas de retención de los cables, hacia el interior del conducto para cables, y hacia arriba dentro de la caja de conexiones.
7. Conecte los cables a la regleta de conexiones y vuelva a colocar la placa de la tapa acodada.
8. Vuelva a colocar el aislamiento y la tapa del calefactor.

PRECAUCIÓN

Los cables del calefactor y las lengüetas de los terminales no deben usar cables de cobre ni chapados en cobre que pudieran oxidarse rápidamente y fallar debido a las altas temperaturas cerca de los calefactores. Use cables de níquel trenzados #10 con aislamiento para altas temperaturas.

Resolución de problemas

Fugas

Si sospecha que el rendimiento insuficiente del sistema se debe a una fuga, compruebe primero los siguientes elementos:

- ❑ Conexiones de la entrada y de la línea frontal
- ❑ Tapones de drenaje y de llenado
- ❑ Los restantes accesorios de compresión, como por ejemplo los indicadores de alto vacío del sistema
- ❑ Las conexiones roscadas, como el indicador de la línea frontal

Antes de realizar un programa de resolución de problemas paso a paso, compruebe el rendimiento y la precisión de los indicadores de vacío utilizados en el sistema.

Desgasado

Los sistemas de alto vacío, incluso aquellos sin fugas externas, pueden tener altas cargas de gas debido al desgasado producido por los procesos o las superficies interiores. La presión del sistema es el resultado de la carga de gas dividida por la velocidad de bombeo (p = Q/S). Si la carga de gas Q sobrepasa la capacidad de rendimiento máxima de la bomba de difusión, ésta no funciona y la acción de bombeo la realiza principalmente la bomba mecánica de refuerzo.

Para calcular la carga de gas, aísle el sistema de todas las bombas tras la evacuación y mida la tasa de aumento de presión.

La carga de gas se puede calcular a partir de la siguiente relación:

$$Q = \frac{V \times \Delta P}{\Delta t}$$

donde V es el volumen aislado, ΔP es el incremento de presión y Δt es período de tiempo de la medición.

Rendimiento insuficiente de la bomba o del sistema

La Tabla 15 indica los fallos, las causas probables y las medidas correctivas a tomar si tiene problemas con una bomba de difusión de gran tamaño.

Tabla 15 Guía de resolución de problemas

Fallo	Causa probable	Medida correctiva
Presión insuficiente del sistema	Fugas en el sistema, virtuales o reales	Localícelas y repárelas
	Carga elevada de gas de proceso	Mida la carga de gas, elimine la causa
	Sistema sucio	Limpie el sistema para reducir el desgasado
Presión final insuficiente	Fluido de bombeo contaminado	Examine y limpie la bomba; sustituya el fluido
	Poca entrada de calor	Compruebe la tensión. Compruebe la continuidad, así como la existencia de elementos quemados y un contacto térmico insuficiente
	Flujo inadecuado de agua de refrigeración	Compruebe la presión del agua. Compruebe los conductos para detectar obstrucciones y contrapresión
	El agua de refrigeración está demasiado fría	Compruebe la temperatura
	El flujo de agua de refrigeración es muy elevado	Corrija el flujo de agua
	Presión frontal elevada	Compruebe si existen fugas en la línea frontal, si el rendimiento de la bomba mecánica es insuficiente, o si se ha descompuesto el fluido de la bomba mecánica
	Agua en el serpentín de enfriamiento rápido	Compruebe y elimine la causa
Reduzca la velocidad de evacuación	Poca entrada de calor	Compruebe los calefactores
	Bajo nivel de fluido	Agregue fluido
	El conjunto de la bomba funciona mal	Compruebe, y repare o sustituya
	Chorros mal situados	
	Sistema de chorro dañado	
Sobrepresiones de entrada	Entrada incorrecta del calefactor	Compruebe y corrija
	Desgasado del fluido	Acondicione el fluido haciendo funcionar la bomba durante unas pocas horas
	Fuga en el sistema delante de la entrada de la bomba	Compruebe y corrija
Gran contaminación de la cámara del fluido de bombeo	Presión frontal demasiado elevada	Compruebe si existen fugas en la línea frontal, si el rendimiento de la bomba mecánica es insuficiente, o si la válvula funciona mal
	Funcionamiento prolongado en el rango de sobrecarga	Siga los procedimientos de funcionamiento
	El corte desde la bomba de refuerzo se produce demasiado pronto en el ciclo de evacuación de la bomba	Corte con una presión de cámara inferior
	Procedimientos incorrectos de funcionamiento del sistema y de escape de aire	Siga los procedimientos de funcionamiento
La bomba no arranca	Los circuitos de seguridad o los dispositivos de protección evitan que el contactor permanezca cerrado	Compruebe suministros, interruptores de los dispositivos de flujo e interbloqueos. Compruebe el funcionamiento del termostato

Piezas de repuesto

Tabla 16 Piezas de repuesto del modelo HS-16

Número de pieza	Descripción
79299301	Conjunto del tapón de enfriamiento, incluye tornillo de cabeza redondeada Nº 10-32 SST y tuerca hexagonal Nº 10-32 SST
L8839301	Juego de junta de estanqueidad del tapón de enfriamiento
L8840301	Juego de tuerca y tapa de pistón del tapón de enfriamiento
83612401	Conjunto del chorro
80798301	Conjunto del deflector de la línea frontal
77261001	Tapón de llenado y drenaje
L8841301	Kit del interruptor térmico
647316025	Elemento calefactor con cables (2700 W, 200 V)
647316027	Elemento calefactor con cables (3200 W, 200 V)
647316037	Elemento calefactor con cables (2700 W, 400 V)
647316038	Elemento calefactor con cables (3200 W, 400 V)
647316039	Elemento calefactor con cables (2700 W, 430 V)
647316040	Elemento calefactor con cables (3200 W, 430 V)
647316041	Elemento calefactor con cables (2700 W, 440 V)
647316042	Elemento calefactor con cables (3200 W, 440 V)
647316020	Elemento calefactor con cables (2700 W, 240 ó 415 V)
647316030	Elemento calefactor con cables (2700 W, 480 V)
647316023	Elemento calefactor con cables (3200 W, 240 ó 415 V)
647316033	Elemento calefactor con cables (3200 W, 480 V)
K4919001	Placa de golpeo del calefactor, necesaria con el repuesto del calefactor
K4917001	Placa de fijación del calefactor
79309001	Recubrimiento aislante del calefactor
79308001	Placa de recubrimiento del calefactor
K0377164	Kit de junta tórica, incluye: ❑ 1 junta tórica de entrada de butilo ASA (48214001) ❑ 1 junta tórica de entrada ASA Buna-N (660890348) ❑ 8 juntas tóricas de llenado y drenaje de Viton (660892213) ❑ 1 junta tórica de visor (660892232) ❑ 1 junta de grafito de visor (K8478001)
695472008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-702, 1 galón (3,8 l)
695474008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-704, 1 galón (3,8 l)
695475008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-705, 1 galón (3,8 l)
Elemento comercial	Accesorio del tapón de enfriamiento, acople flexible Imperial #66-FL, tubo de 1/2 pulg. de diámetro exterior x 3/8 pulg. FPT
K8475001	Visor
L6367301	Acoplamiento del chorro
656118114	Cable de níquel Nº 14 AWG
648056329	Lengüeta de níquel para Nº 14 AWG

Tabla 17 Piezas de repuesto del modelo HS-20

Número de pieza	Descripción
84358301	Conjunto del tapón de enfriamiento, incluye tornillo de cabeza redondeada Nº 10-32 SST y tuerca hexagonal Nº 10-32 SST
660811494	Junta de estanqueidad del tapón de enfriamiento
F2622001	Tapa de pistón del tapón de enfriamiento, bronce
75786001	Tuerca del tapón de enfriamiento
622445026	Acoplamiento hembra del tapón de enfriamiento, tubo de 1/2 pulg. de diámetro exterior x 3/8 pulg. FPT, Imperial Flexfitting Nº 66-FL
L6367301	Acoplamiento Sprint
84350301	Conjunto del acoplamiento del chorro
84889301	Conjunto del deflector de la línea frontal
F6097301	Kit de reparación del visor, incluye tubo de cristal, juntas tóricas y accesorios Las válvulas no se incluyen para bombas fabricadas antes de octubre de 1994
F1755301	Conjunto del visor, incluye válvula de sellado, tubo de cristal, soporte desmontable, cubierta para el conjunto del visor y accesorios para bombas fabricadas antes de octubre de 1994
77261001	Tapón roscado, llenado y drenaje
K9050001	Interruptor térmico superior, configuración de temperatura: 85 °C
K9050002	Interruptor térmico inferior, configuración de temperatura: 198,89 °C
656118114	Cable de níquel Nº 14 AWG
648056329	Lengüeta de níquel para Nº 14 AWG
647320025	Elemento calefactor con cables (2.000 W, 200 V)
647320020	Elemento calefactor con cables (2.000 W, 240 V ó 415 V)
647320035	Elemento calefactor con cables (2.000 W, 400 V)
647320040	Elemento calefactor con cables (2.000 W, 430 V)
647320045	Elemento calefactor con cables (2.000 W, 440 V)
647320030	Elemento calefactor con cables (2.000 W, 480 V)
K7108001	Placa de golpeo, sustituya con cada calefactor
K7107001	Placa de fijación
L6514001	Aislamiento para calefactores, Cerablanket de 0,50 pulg. (12,5 mm) de espesor
84497001	Placa de recubrimiento del calefactor
L9223001	Visor (para bombas fabricadas después de octubre de 1994)
K0377165	Kit de junta tórica, incluye: ❑ 1 junta tórica de butilo para brida de entrada ASA (84349002) ❑ 1 junta tórica de butilo para brida de línea frontal (660893432) ❑ 8 juntas tóricas de llenado y drenaje de Viton (660892213) ❑ 1 junta tórica de visor (660892240) ❑ 1 junta de grafito de visor (L9228001)
695472008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-702, 1 galón (3,8 l)
695474008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-704, 1 galón (3,8 l)
695475008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-705, 1 galón (3,8 l)

Tabla 18 Piezas de repuesto del modelo HS-32

Número de pieza	Descripción
77252801	Conjunto del tapón de enfriamiento, incluye tornillo de cabeza redondeada Nº 10-32 SST y tuerca hexagonal Nº 10-32 SST
660811494	Arandela aislante del tapón de enfriamiento
F2622001	Tapa de pistón del tapón de enfriamiento (bronce)
75786001	Tuerca del tapón de enfriamiento
622445026	Acoplamiento hembra del tapón de enfriamiento, tubo de 1/2 pulg. de diámetro exterior x 3/8 pulg. FPT, Imperial Flexfitting Nº 66-FL
76511301	Conjunto del chorro, incluye conjunto de tapón de enfriamiento
F6097301	Kit de reparación del visor (incluye tubo de cristal, juntas tóricas y accesorios; válvulas no incluidas)
F1755301	Conjunto del visor (incluye válvula de sellado, tubo de cristal, soporte desmontable, cubierta para el conjunto del visor y accesorios)
84347003	Tapón roscado, llenado y drenaje
K9050003	Interruptor térmico superior, configuración de temperatura: 104,44 °C
K9050004	Interruptor térmico inferior, configuración de temperatura: 287,78 °C
656118114	Cable de níquel (por pies/30,5 cm), Nº 14 AWG
648056329	Lengüeta de níquel para Nº 14 AWG
F6253001	Bloque del interruptor térmico, bronce
647332010	Elemento calefactor con cables, Nº 10 AWG (4000 W, 240 V, 415 V, 480 V)
647332020	Elemento calefactor con cables Nº 10 AWG (4000 W, 208 V)
K7246001	Placa de golpeo del calefactor, sustituya con cada nuevo calefactor
K7247001	Placa de fijación
75792001	Aislamiento para calefactores – Cerablanket de 0,50 pulg. (12,5 mm) de espesor
75791001	Tapa del calefactor
670099910	Aislamiento para conductos de cables
L9223001	Visor (para bombas fabricadas después de octubre de 1995)
K0377167	Kit de junta tórica, incluye: ❑ 1 junta tórica de butilo para brida de entrada ASA (45390001) ❑ 1 brida de línea frontal de junta tórica de butilo (2-443) ❑ 8 juntas tóricas de llenado y drenaje de Viton (2-213) ❑ 1 junta tórica de visor (2-240) ❑ 1 junta tórica de grafito de visor (L9228001) ❑ 4 juntas tóricas de Viton (2-221)
695472008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-702, 1 galón (3,8 l)
695474008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-704, 1 galón (3,8 l)
695475008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-705, 1 galón (3,8 l)

Esta página se dejó en blanco voluntariamente.

Tabla 19 Piezas de repuesto del modelo NHS-35

Número de pieza	Descripción
81437301	Conjunto del tapón de enfriamiento (incluye tornillo de cabeza redondeada Nº 10-32 SST y tuerca hexagonal Nº 10-32 SST)
660811494	Junta de estanqueidad del tapón de enfriamiento
F2622001	Tapa de pistón del tapón de enfriamiento (bronce)
75786001	Tuerca del tapón de enfriamiento
622445026	Acoplamiento hembra del tapón de enfriamiento, tubo de 1/2 pulg. de diámetro exterior x 3/8 pulg. FPT, Imperial Flexfitting Nº 66-FL
F1971302	Conjunto del chorro
F1744301	Conjunto del deflector de la línea frontal
F6097301	Kit de reparación del visor (incluye tubo de cristal, juntas tóricas y accesorios; válvulas no incluidas) para bombas fabricadas antes de octubre de 1995)
77261001	Tapón roscado, llenado y drenaje
K9050005	Interruptor térmico superior, configuración de temperatura: 93,33 °C
K9050006	Interruptor térmico inferior, configuración de temperatura: 315,56 °C
647335010	Elemento calefactor con cables (4000 W, 240 V, 415 V, 480 V)
L6383010	Elemento calefactor con cables (4000 W, 400 V)
L6383011	Elemento calefactor con cables (4000 W, 440 V)
F1749001	Placa de fijación (el modelo NHS-35 no incluye placa de golpeo)
L6514001	Aislamiento para calefactores – Cerablanket de 0,50 pulg. (12,5 mm) de espesor
L9223001	Visor (para bombas fabricadas después de octubre de 1995)
K0377169	Kit de junta tórica, incluye: 1 junta tórica de butilo para brida de entrada ASA (78536001) ❑ 1 brida de línea frontal para junta tórica de butilo (2-267) ❑ 8 juntas tóricas de llenado y drenaje de Viton (2-213) ❑ 1 junta tórica de visor (2-240) ❑ 1 junta de grafito de visor (L9228001) ❑ 4 juntas tóricas de Viton (2-221)
695472008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-702, 1 galón (3,8 l)
695474008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-704, 1 galón (3,8 l)
695475008	Fluido para bomba de difusión modelo DC-705, 1 galón (3,8 l)
78536002	Junta tórica para brida de entrada ISO

Oficinas de ventas y servicios

Canadá
Coordinación central a través de:
Varian, Inc.
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421
USA
Tel: (781) 861 7200
Fax: (781) 860 5437
Número gratuito: (800) 882 7426

China
Varian Technologies - Beijing
Room 1201, Jinyu Mansion
No. 129A, Xuanwumen Xidajie
Xicheng District
Beijing 1000031
R. P. China
Tel: (86) 10 6608 1031
Fax: (86) 10 6608 1541

Francia y Benelux
Varian s.a.
7 avenue des Tropiques
Z.A. de Courtaboeuf – B.P. 12
Les Ulis cedex (Orsay) 91941
Francia
Tel: (33) 1 69 86 38 13
Fax: (33) 1 69 28 23 08

Alemania y Austria
Varian Deutschland GmbH
Alsfelder Strasse 6
Postfach 11 14 35
64289 Darmstadt
Alemania
Tel: (49) 6151 703 353
Fax: (49) 6151 703 302

India
Varian India PVT LTD
101-108, 1st Floor
1010 Competent House
7, Nangal Raya Business Centre
New Delhi 110 046
India
Tel: (91) 11 5548444
Fax: (91) 11 5548445

Italia
Varian, Inc.
Via F.lli Varian, 54
10040 Leini, (Torino)
Italia
Tel (39) 011 997 9 111
Fax (39) 011 997 9 350

Japón
Varian, Inc.
Sumitomo Shibaura Building, 8th Floor
4-16-36 Shibaura
Minato-ku, Tokyo 108
Japón
Tel: (81) 3 5232 1253
Fax: (81) 3 5232 1263

Corea
Varian Technologies Korea, Ltd.
Shinsa 2nd Building 2F
966-5 Daechi-dong
Kangnam-gu, Seoul
Korea 135-280
Tel: (82) 2 3452 2452
Fax: (82) 2 3452 2451

México
Varian S.A.
Concepción Beistegui No 109
Col Del Valle
C.P. 03100
México, D.F.
Tel: (52) 5 523 9465
Fax: (52) 5 523 9472

Rusia
Coordinación central a través de:
Varian, Inc.
via F.lli Varian 54
10040 Leini, (Torino)
Italia
Tel: (39) 011 997 9 252
Fax: (39) 011 997 9 316

Taiwán
Varian Technologies Asia Ltd.
18F-13 No.79, Hsin Tai Wu Road
Sec. 1, Hsi Chih, Taipei Hsien
Taiwan, R.O.C.
Tel: (886) 2 2698 9555
Fax: (886) 2 2698 9678

Reino Unido e Irlanda
Varian Ltd.
28 Manor Road
Walton-On-Thames
Surrey KT 12 2QF
Inglaterra
Tel: (44) 1932 89 8000
Fax: (44) 1932 22 8769

Estados Unidos
Varian, Inc.
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421
USA
Tel: (781) 861 7200
Fax: (781) 860 5437

Otros países
Varian, Inc.

Via F.lli Varian 54
10040 Leini, (Torino)
Italia
Tel: (39) 011 997 9.111
Fax: (39) 011 997 9.350

Atención al cliente y servicio técnico:

Norte América
Tel: 1 (800) 882-7426 (llamada gratuita)
vtl.technical.support@varianinc.com

Europa
Tel: 00 (800) 234 234 00 (llamada gratuita)
vtl.technical.support@varianinc.com

Japón
Tel: (81) 3 5232 1253 (línea dedicada)
vtj.technical.support@varianinc.com

Corea
Tel (82) 2 3452 2452 (línea dedicada)
vtk.technical.support@varianinc.com

Taiwán
Tel: 0 (800) 051 342 (llamada gratuita)
vtw.technical.support@varianinc.com

Sitio Web internacional,
Catálogo y pedidos en- línea:
www.varianinc.com

Representantes en la mayoría de los países

VARIAN

CE